Environnement Canada Environment Canada

Institut national de recherche en hydrologie

ÉTUDE N° 145, SÉRIE SCIENTIFIQUE DE LA DGEI
RAPPORT N° 26 DE L'INRH

Approvisionnement en eaux souterraines – Basses-terres du Fraser, Colombie-Britannique

E.C. Halstead

INRH

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN HYDROLOGIE
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE EN HYDROLOGIE
SASKATOON (SASKATCHEWAN) 1986
(Available in English on request)

Publié avec l'autorisation
du ministre de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

N° de cat. En36-502/145F

ISBN 0-662-94025-3

Table des matières

	Page
RÉSUMÉ	ix
ABSTRACT	ix
REMERCIEMENTS	xi
INTRODUCTION	1
Objet et limites de l'étude	1
Emplacement et étendue de la zone	1
Recherches antérieures	1
GÉOGRAPHIE	3
Topographie et drainage de surface	3
Climat	4
Étude économique	5
GÉOLOGIE	5
Géologie de la roche mère	6
Géologie de surface	7
HYDROGÉOLOGIE	8
Unités hydrostratigraphiques	8
Unité hydrostratigraphique A	8
Unité hydrostratigraphique B	9
Unité hydrostratigraphique C	9
Unité hydrostratigraphique D	10
Unité hydrostratigraphique E	11
Unité hydrostratigraphique F	11
Distribution des nappes aquifères	11
Canton 1	11
Canton 2	12
Canton 7	15
Canton 8	15
Canton 9	17
Canton 10	21
Canton 11	21
Canton 12	21
Canton 13	25
Canton 14	26
Canton 15	26
Canton 16	29
Canton 17	29
Canton 18	33
Canton 19	33
Canton 22	33
Canton 23	34
Ryder Lake–Promontory Heights	43
Municipalité du district de Kent	43

Table des matières (suite)

Page

HYDROCHIMIE 50
Évaluation des analyses de la qualité de l'eau 50
Paramètres physiques et chimiques 50
Alcalinité 50
Calcium et magnésium 50
Chlorure 52
Couleur 52
Fluorure 52
Dureté 52
Fer et manganèse 53
Nitrates 53
Phosphate 55
Ion hydrogène (pH) 55
Sodium et potassium 55
Conductivité spécifique et teneur en solides totaux dissous 55
Sulfate 55
Goût et odeur 55
Température de l'eau souterraine 56
Pollution 56

UTILISATION ET GESTION DE L'EAU SOUTERRAINE 57

CONCLUSION 59

RÉFÉRENCES 60

ANNEXE A. Niveaux acceptables de qualité de l'eau 61

ANNEXE B. Rapport d'analyse de la qualité de l'eau 65

ANNEXE C. Rendement des puits importants 69

Tableaux

1. Sondages stratigraphiques dans les basses-terres du Fraser 3

2. Unités lithostratigraphiques et hydrostratigraphiques associées, de la fin du Quaternaire, dans les basses-terres du Fraser 7

3. Consommation d'eau dans les basses-terres du Fraser 58

Illustrations

		Page
Figure 1.	Carte d'emplacement, basses-terres du Fraser, Colombie-Britannique	2
Figure 2.	Hydrographes, élévations de la nappe phréatique dans un puits d'observation de la municipalité du district de Surrey	5
Figure 3.	Distribution des dépôts quaternaires dan les basses-terres du Fraser	6
Figure 4.	Argile pierreuse altérée, Bertrand Creek	9
Figure 5.	Décharge de l'eau souterraine le long de la pointe d'un delta, bloc 4000, 192e rue, municipalité du district de Surrey	10
Figure 6.	Canton 1, municipalité du district de Surrey (C-B.)	(dans pochette)
Figure 7.	Puits artésien jaillissant, 16 510-32e Av., après la fin de sa construction en août 1969	12
Figure 8.	Emplacement des puits, canton 2, municipalité du district de Surrey	13
Figure 9.	Canton 7, municipalités des districts de Surrey et de Langley (C.-B.)	(dans pochette)
Figure 10.	Hydrographes, puits d'observation, section 27, canton 7, municipalité du district de Surrey	16
Figure 11.	Cantons 8 et 9, municipalités des districts de Surrey et de Langley (C.-B.)	(dans pochette)
Figure 12.	Puits artésien jaillissant, 172e rue, section 30, canton 8, municipalité du district de Surrey	17
Figure 13.	Emplacement des puits, canton 9, municipalités des districts de Surrey et de Pitt Meadows	19
Figure 14.	Canton 10, municipalité du district de Langley (C.-B.)	(dans pochette)
Figure 15.	Cantons 11 et 12, municipalité du district de Langley (C.-B.)	(dans pochette)
Figure 16.	Hydrographes, puits d'observation, section 4, canton 11, municipalité du district de Langley	22
Figure 17.	Emplacement des puits, canton 12, municipalités des districts de Langley et de Maple Ridge	23
Figure 18.	Canton 13, municipalités des districts de Langley et de Matsqui (C.-B.)	(dans pochette)
Figure 19.	Carrière de sable et de gravier de contact avec une nappe phréatique exposée	25

Illustrations (suite)

Page

Figure 20. Canton 14, municipalités des districts de Langley et de Matsqui (C.-B.) . . . . . (dans pochette)

Figure 21. Emplacement des puits, cantons 14 et 15, nord du Fraser, municipalités des districts de Maple Ridge et de Mission 27

Figure 22. Canton 16, municipalité du district de Matsqui (C.-B.) . . . . . (dans pochette)

Figure 23. Étang dans une carrière de sable, alimenté par une nappe phréatique section 7, canton 16, municipalité du district de Matsqui 29

Figure 24. Hydrographes, champs de puits municipaux de Clearbrook 30

Figure 25. Emplacement des puits, canton 17, municipalités des districts de Matsqui et de Mission. 31

Figure 26. Emplacement des puits, canton 18, municipalité du district de Mission 35

Figure 27. Emplacement des puits, canton 19, municipalité du district d'Abbotsford 37

Figure 28. Emplacement des puits, canton 22, municipalités des districts d'Abbotsford et de Chilliwack 39

Figure 29. Emplacement des puits, canton 23, municipalité du district de Chilliwack 41

Figure 30. Emplacement des puits, district de Ryder Lake-Promontory Heights, municipalité du district de Chilliwack 45

Figure 31 Emplacement des puits et des piézomètres, district de Harrison Hot Springs-Agassiz, municipalité du district de Kent 47

Figure 32. Profils des nappes phréatiques, région d'Agassiz au cours des crues du Fraser 49

Figure 33. Qualité de l'eau, nappe aquifère des basses-terres du Fraser 51

Figure 34. Distribution des chlorures dans les réseaux d'écoulement régionaux. . . . . (dans pochette)

Figure 35. Teneurs en nitrate 54

Figure 36. Tas de fumier stocké dans une fosse à gravier abandonnée où les nappes phréatiques sont au niveau (ou près) de la surface de la fosse 56

Figure 37. Carrière d'agrégats, site du puits nº 34, tableau C-1 59

Illustrations (suite)

		Page
Figure 38.	Forage des puits par fonçage au jet d'eau, 1955	71
Figure 39.	Crépine	71
Figure 40.	Installation pour un essai de pompage	72
Figure 41.	Coupe transversale typique d'un puits en train d'être pompé	80
Figure 42.	Puits de production dans les basses-terres du Fraser	(dans pochette)

Résumé

Le rapport fournit une description, par canton, des ressources en eau souterraine des basses-terres du Fraser, en Colombie-Britannique. Les formations de surface, qui constituent le cadre physique de l'emplacement et de l'écoulement des eaux souterraines, sont divisées en cinq unités hydrostratigraphiques. Les diagrammes des clôtures montrent le rapport complexe entre ces unités, classées selon la dimension granulaire et le milieu de sédimentation. Les paramètres hydrochimiques sont étudiés par rapport aux divers éléments du bassin d'écoulement des eaux souterraines dans les basses-terres. La chimie de ces eaux est caractérisée par une évolution géochimique des eaux qui s'écoulent des zones d'alimentation dans les hauteurs vers les zones d'émergence des bassins d'écoulement locaux et régionaux. En 1981, 44 % de l'eau utilisée dans la région provenait des eaux souterraines.

Abstract

This report describes, on a township basis, the ground-water resources of the Fraser Lowland in British Columbia. The surficial deposits that provide the physical framework controlling ground-water flow and occurrence are divided into five hydrostratigraphic units. The complex relationship of these units, classified on the basis of grain size and depositional environment, is illustrated on fence diagrams. Hydrochemical parameters are discussed as they apply to the various components of the ground-water flow system in the Lowland. Ground-water chemistry is characterized by a geochemical evolution of the water flowing from the recharge areas in the uplands to the discharge areas of the local and regional flow systems. In 1981, ground-water supplies accounted for 44% of the total water requirements in the area.

Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce à la coopération d'un certain nombre de spécialistes en hydrogéologie. Le tableau C-1 de l'annexe C résume leurs contributions respectives. H.M. Liebscher a participé au travail de compilation et tout particulièrement aux versions initiales des diagrammes des clôtures. L'Aqua-Flo Testing and Equipment Ltd. et les entrepreneurs en forage suivants ont fourni les renseignements et les diagrammes de forage; ce sont :

A. & H. Construction Co. Ltd.
Columbia Water Wells Ltd.
Halvorsen Drilling Ltd.
H. & R. Well Drilling
Jay-Dee Drilling Services
Langley Water Wells
Linder's Well Drilling
Nor-West Drilling Ltd.
Pacific Water Wells (1969) Ltd.
Rural Well Drillers Ltd.
Totem Drilling & Pumps
Valley Water Services Ltd.
Walsh Well Drilling
Western Water Wells Ltd.

Approvisionnement en eaux souterraines – Basses-terres du Fraser, Colombie-Britannique

E.C. Halstead

INTRODUCTION

Objet et limites de l'étude

Les rapports hydrogéologiques fournissent des renseignements de base sur la présence des eaux souterraines, leur disponibilité et leur qualité. Des rapports de ce type ont été publiés par la Commission géologique du Canada dans les années 1950 pour les municipalités des districts de Surrey, Langley, Matsqui, Sumas et Chilliwack[1]. L'accroissement de la demande en eau pour satisfaire la consommation croissante à des fins domestiques, industrielles et d'irrigation a entraîné le besoin de mieux comprendre la distribution des ressources en eaux souterraines dans les basses-terres du Fraser. Pour fournir ces renseignements, il a fallu compiler les résultats d'environ 20 ans de recherche, ainsi que les cartes et diagrammes des clôtures des cantons où la mise en valeur des eaux souterraines est très importante.

Bien que la région connue sous le nom de basses-terres du Fraser puisse être divisée physiographiquement en zones hydrogéologiques, il a été décidé de fournir les données sur les ressources par canton. Ce rapport est illustré de cartes des cantons indiquant l'emplacement des puits et, le cas échéant, le diagramme de la clôture du milieu géologique dans lequel les eaux souterraines sont renouvelées, emmagasinées, évacuées naturellement et captées par des puits.

Emplacement et étendue de la zone

Les basses-terres du Fraser comprennent le coin sud-ouest de la partie continentale de la côte du Pacifique du Canada et le coin voisin nord-ouest de la partie continentale des États-Unis. La partie des basses-terres du Fraser étudiée dans ce rapport (figure 1) couvre la zone au sud du Fraser qui comprend les municipalités des districts de Surrey, de Langley, de Matsqui, d'Abbotsford et de Chilliwack ou une partie de celles-ci. De même, fait partie de cette étude la zone au nord du Fraser dont les eaux souterraines desservent les municipalités des districts de Maple Ridge, de Mission et de Kent.

Recherches antérieures

L'importance des eaux souterraines dans les basses-terres du Fraser a été reconnue dès 1914. Pendant une période de six mois, cette année-là, on a dressé un inventaire des puits pour le compte des municipalités de Vancouver, Vancouver-Nord, Vancouver-Sud et Vancouver-Ouest, Point Grey, Burnaby, Maple Ridge, Richmond et les districts de Delta, Surrey et Langley, soit environ 800 km^2. Les résultats de ces recherches sont donnés dans le rapport annuel du 31 décembre 1915, publié par la Water Rights Branch, Ministère des Terres de la Colombie-Britannique.

Les recherches ont révélé 165 puits artésiens ayant un débit estimé à 2.24×10^6 m^3 par année. La plupart des puits faisaient jaillir l'eau à une hauteur de 1 à 1.8 m et dans certains cas de 3 à 8 m au-dessus du niveau du sol. Ce rapport indiquait que «. . . 101 puits dans les districts de Cloverdale et de Langley débitaient 450 000 gallons par jour, alors que les besoins locaux s'élevaient à environ 50 000 gallons, soit un gaspillage quotidien de 400 000 gallons d'eau».

Les dossiers indiquent que les premiers puits ont été forés en 1908. Deux puits, l'un pour Davis et l'autre pour Mufford, à Milner, sont les plus anciens puits répertoriés, et les deux existent encore. Le puits de Davis a été foré jusqu'à 215 pi (65.5 m); il a un diamètre de 3 po (76 mm) et un débit libre de 75 gal/min (5.6 L/s) à une température de 50 °F (10 °C). Le puits de Mufford a été foré jusqu'à 214 pi (65.2 m); il a un diamètre de 3 po (76 mm) et fournit 10 gal/min (0.75 L/s) à une température de 50°F (10 °C).

L'étude de 1914 indique que le puits le plus profond, situé à Fort Langley, atteignait 800 pi (244 m) et se trouvait au croisement de la route de Glover et de la limite de la ville de Wilson du côté est, approximativement à l'emplacement actuel de la Banque Royale. L'eau était salée et le puits a été abandonné.

[1]La municipalité du district de Chilliwack s'écrivait Chilliwhack.

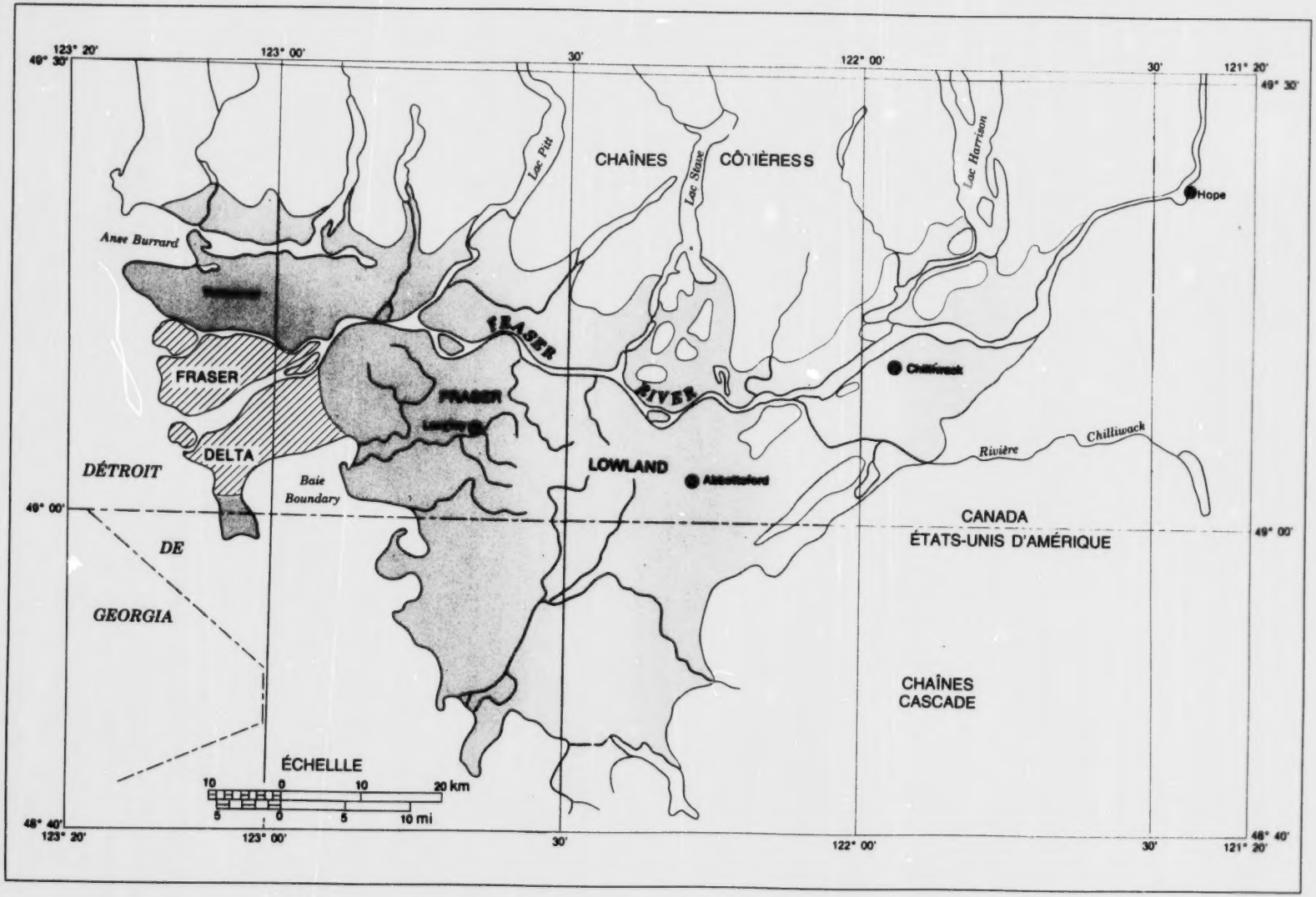


Figure 1. Carte d'emplacement, basses-terres du Fraser, Colombie-Britannique.

Les niveaux d'eau dans la région de Milner atteignaient les plus grandes hauteurs au-dessus du sol. Un puits foré à l'école Milner en mai 1912 avait 368 pi (112 m) de profondeur et débitait 80 gal/min (6 L/s) par un tuyau de 2 po (50.8 mm), à 25 pi (7.6 m) au-dessus du sol. En mai 1913, un puits a été foré jusqu'à 557 pi (170 m) dans de l'eau salée qui jaillissait jusqu'à 30 pi (9 m) au-dessus du sol et débitait 20 gal/min (1.5 L/s). Le puits avait été foré à proximité de l'actuel chemin Medd, bloc 21 000.

Vu qu'aucun levé géologique n'a été fait au moment de l'inventaire des puits et que les coupes des puits n'ont pas été conservées, on ne disposait pas de renseignements sur l'emplacement et l'étendue des nappes aquifères locales. En 1950, la Commission géologique du Canada a entrepris un programme visant à faire l'inventaire des puits et la cartographie géologique des basses-terres du Fraser pour définir le potentiel en eaux souterraines de leurs dépôts superficiels. La première étude sur l'approvisionnement en eau, intitulée the Ground Water Resources of Surrey Municipality, a été publiée en 1953 (Armstrong et Brown, 1953). Elle a été suivie de recherches sur les eaux souterraines et de rapports pour les municipalités des districts de Langley, de Matsqui, de Sumas et de Chilliwack (Halstead, 1957, 1959, 1960).

Avant le début des recherches sur les eaux souterraines en 1950, aucun puits n'était tubé. Le premier puits à crépine a été aménagé à la pépinière Morris dans la 128e Rue, à Whiterock, par la Surrey Well Drillers, en 1951. Le premier puits d'irrigation a été foré et exploité sur la ferme de Frank Gaspar, chemin Townline, au sud d'Abbotsford, en 1954, par la G. & G. Well Drilling Company.

Actuellement, des entrepreneurs en forage de puits travaillant dans les basses-terres du Fraser ont remis leurs dossiers sur les puits à la Section des eaux souterraines de la Direction de la gestion des eaux du ministère de l'Environnement de la province de Colombie-Britannique. On estime qu'il y a 8000 dossiers et ceux-ci ont fourni les données de base pour la préparation des diagrammes des clôtures qui accompagnent le présent rapport. Ces données ont été complétés par des renseignements provenant de six trous de sondage qu'on a forés à des fins stratigraphiques en vue d'établir une corrélation plus précise entre les dossiers et les diagrammes des puits (tableau 1).

GÉOGRAPHIE

Topographie et drainage de surface

Le coin sud-ouest de la partie de la côte continentale du Pacifique au Canada et le coin voisin nord-ouest de la partie continentale des États-Unis sont communément appelés basses-terres du Fraser (figure 1). Cette zone triangulaire s'étend de Hope, à l'ouest jusqu'au détroit de Georgie, sur approximativement 105 km. Le relief est relativement bas et la région est limitée au nord par la Chaîne côtière, au sud-est par la chaîne des Cascades et de Chuckanut et à l'ouest, par le détroit de Georgie. Au Canada, les basses-terres occupent approximativement 2600 km^2.

Tableau 1. Sondages stratigraphiques dans les basses-terres du Fraser

Année	Profondeur en mètres	Section	Canton	Méthode
1963	259.4	NE 1/4 Sec. 30	13	Trous forés au câble, échantillons de cuillère de curage*
1966	301.5	SO 1/4 Sec. 5	8	Trous forés au câble, échantillons de cuillère de curage†
1969	242.3	SO 1/4 Sec. 27	7	Trous forés au câble, échantillons de cuillère de curages‡
1970	240.8	NE 1/4 Sec. 11	10	Trous forés au Rotary, avec électrolog
1970	128.0	NO 1/4 Sec. 18	16	Trous forés au Rotary, avec électrolog
1970	182.9	SO 1/4 Sec. 5	12	Trous forés au Rotary, avec électrolog

* Sondage Aldergrove, vallée du Fraser (C.-B.). Étude CGC 64-51.
† Halstead (1978).

Le Fraser traverse les basses-terres du Fraser dans une vallée de la fin du glaciaire et du post-glaciaire atteignant 5 km de large et 225 m de profondeur. Ce fleuve se termine dans un delta en voie de progression de 31 km de long et 24 km de large. Au nord et au sud du Fraser, les basses-terres du Fraser sont essentiellement constituées de petites collines et de plateaux séparés par de larges vallées à fond plat. La plupart des plateaux sont couverts de dépôts meubles et ne dépassent pas 175 m de hauteur. La superficie des plateaux est de l'ordre de 3 à 400 km^2. Leur géologie varie beaucoup, mais ils ont tous été formés par des processus glaciaires et marins.

En plus de la vallée du Fraser, deux autres vallées importantes à fond plat recoupent la zone des plateaux des basses-terres du Fraser. Ce sont les vallées de Nicomekl et de Sumas, anciens bras de mer pendant la période allant de l'an 13 000 à l'an 11 000 Av. J.-C. (Armstrong, 1981). La vallée de Nicomekl a plus de 30 km de long et 5 km de large et s'étend au nord-est de la baie Boundary au Fraser. La vallée de Sumas a en moyenne 5 km de large et, au Canada, elle s'étend sur 25 km vers le nord-est, de la frontière des États-Unis au Fraser.

Les basses-terres se drainent dans le détroit de Georgie par l'intermédiaire du Fraser qui coule de l'est vers l'ouest. Un certain nombre d'affluents ont leur source dans la chaîne Côtière (Coast Mountains) et la chaîne des Cascades (Cascade Mountains) voisines. Le drainage vers le Fraser du côté nord se fait par les ruisseaux Silverdale, Whonock et Kanaka, et du côté sud par les ruisseaux Sumas, Salmon et Nathan. Le réseau hydrographique des rivières Nicomekl et Serpentine ainsi que celui de la rivière Campbell, se déverse dans le détroit de Georgie par la baie de Semiahmoo, mais les ruisseaux Fishtrap et Bertrand coulent vers le sud, traversent la frontière internationale et se déversent dans le réseau de drainage de Nooksack, dans l'État de Washington. Ces ruisseaux sont tous alimentés par des eaux souterraines qui maintiennent leur débit au cours des mois d'été les plus secs.

Climat

Dans les basses-terres du Fraser, les hivers sont généralement doux et pluvieux, et les étés, relativement frais et secs. Au cours de l'hiver, une succession bien régulière de systèmes de basse pression se déplaçant vers l'est à partir de l'Océan Pacifique produit un temps nuageux et pluvieux, tandis qu'au contraire, les étés comportent souvent de longues périodes de temps ensoleillé lorsque des cellules de haute pression s'étendent sur la côte. Les températures sont élevées, et les précipitations, faibles. L'humidité du sol est fréquemment insuffisante et il faut irriguer certains sols pour maintenir une bonne production agricole.

Puisque toutes les eaux souterraines proviennent des précipitations, la fréquence et la répartition de ces dernières sont importantes. Les relevés provenant d'un certain nombre de stations de jaugeage, dont certaines sont en service depuis plus de 50 ans, indiquent qu'environ 75 % des précipitations tombent entre octobre et mars. Ces données indiquent aussi une forte augmentation des précipitations du sud vers le nord et de l'ouest vers l'est, qui s'explique par les effets orographiques liés à la proximité de la chaîne des Cascades et de la chaîne Côtière. Les précipitations annuelles moyennes de 1969 à 1978 dans certaines stations (Climate of British Columbia) sont présentées dans le tableau suivant :

Station (altitude entre parenthèses en mètres au-dessus du niveau de la mer)	Précipitation (mm)
Aéroport d'Abbotsford (58)	1497
Station de recherche d'Agassiz (15)	1626
BFC d'Aldergrove (76)	1620
Chilliwack (6)	1839
Lac Cultus (46)	1433
Langley Lochiel (105)	1359
Mission (56)	1627
Rosedale (11)	1459
Mairie de Surrey (76)	1242
Surrey Newton (73)	1386
Surrey Sunnyside (101)	1182
Pépinière de Whalley Forest (84)	1497
White Rock STP (15)	1053

Au cours des plus fortes précipitations allant d'octobre à mars, l'évaporation et l'évapotranspiration sont minimales; ainsi la plupart des précipitations sur la surface de la terre peuvent percoler dans le sol et les couches internes, et finalement renouveler les nappes aquifères. L'effet de la réalimentation est indiqué dans la figure 2 qui représente un hydrogramme du niveau naturel dans un puits d'observation au cours de la période des fortes pluies du 10 novembre 1981 au 31 janvier 1982.

Les variations dans le total annuel des précipitations sont aussi importantes. Par exemple, à l'aéroport d'Abbotsford, les précipitations pour l'année 1980 étaient de 1756 mm, mais pour l'année 1973, de seulement 1210 mm. Au cours des périodes où les précipitations annuelles sont au-dessous de la normale, comme en 1973, il n'est pas rare de voir que la réalimentation est insuffisante pour maintenir un rendement constant des puits peu profonds. Au cours de telles époques, certains puits ont été approfondis de manière à recouper les nappes phréatiques appauvries. Dans l'ensemble des années, les précipitations sont plus que suffisantes pour réalimenter les nappes souterraines.

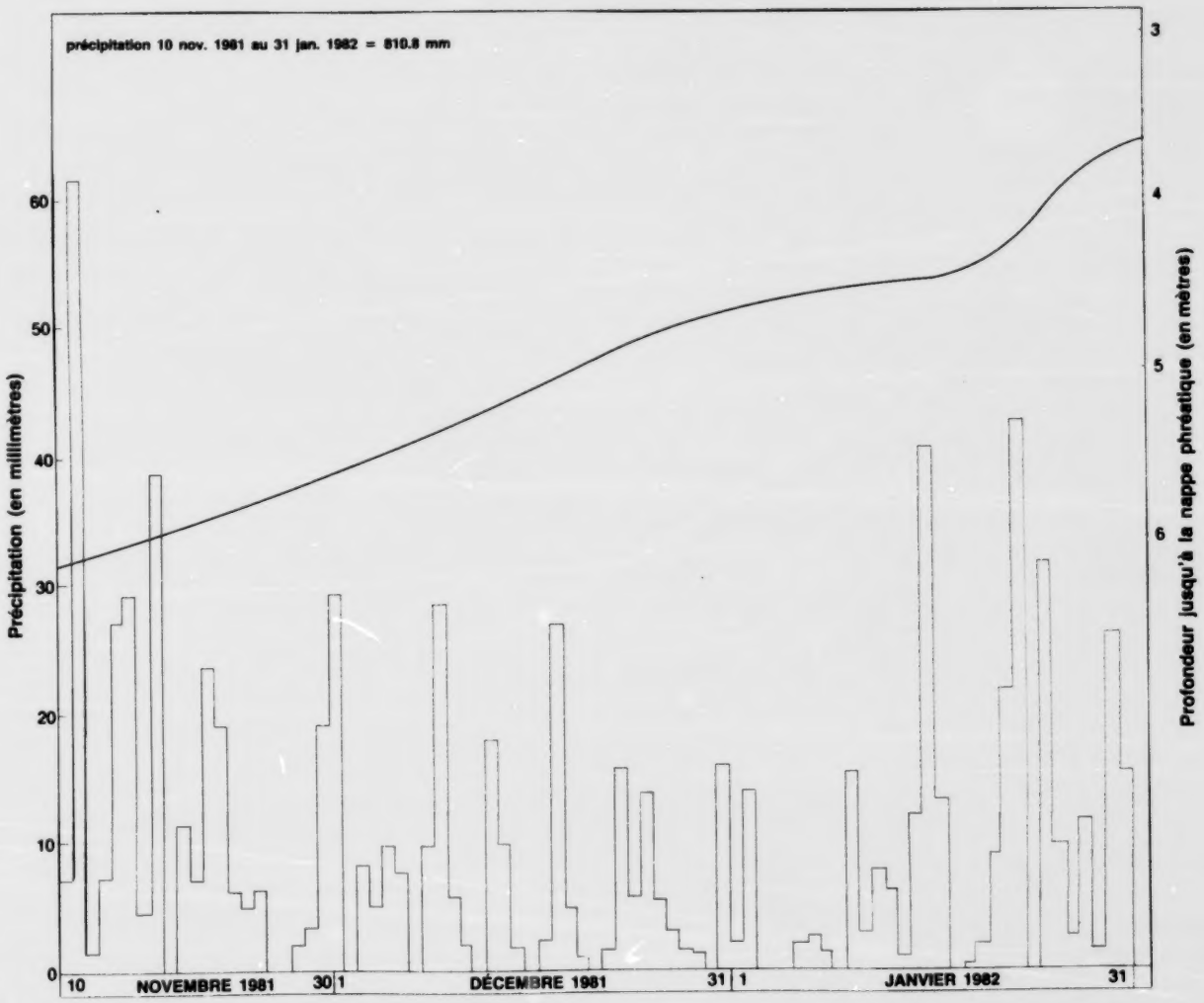


Figure 2. Hydrographes, élévations de la nappe phréatique dans un puits d'observation de la municipalité du district de Surrey.

Étude économique

La partie centrale des basses-terres du Fraser est principalement agricole et elle contient 13.5 % de toutes les fermes de la Colombie-Britannique. Les fermes laitières commerciales sont au nombre de 285; la production avicole (oeufs, poulets) fournit 80 % du marché de la Colombie-Britannique. Dans un rayon de 25 à 30 km d'Abbotsford, la récolte des fraises représente 80 % à 85 % du total de la production canadienne. Les conditions agricoles favorables permettent la culture de légumes, de fleurs, de plantes à bulbes et de champignons, et l'élevage de porcs, de moutons et d'animaux à fourrure. Les récoltes en serre sont importantes dans quelques endroits.

L'agriculture reste le pilier de l'économie locale, mais les pressions urbaines et industrielles sont fortes dans cette région traditionnellement rurale. Les activités industrielles sont essentiellement reliées à l'agriculture; de la brique est fabriquée à partir de gisements d'argile des montagnes Sumas et de vastes carrières sont exploitées pour le sable et le gravier.

GÉOLOGIE

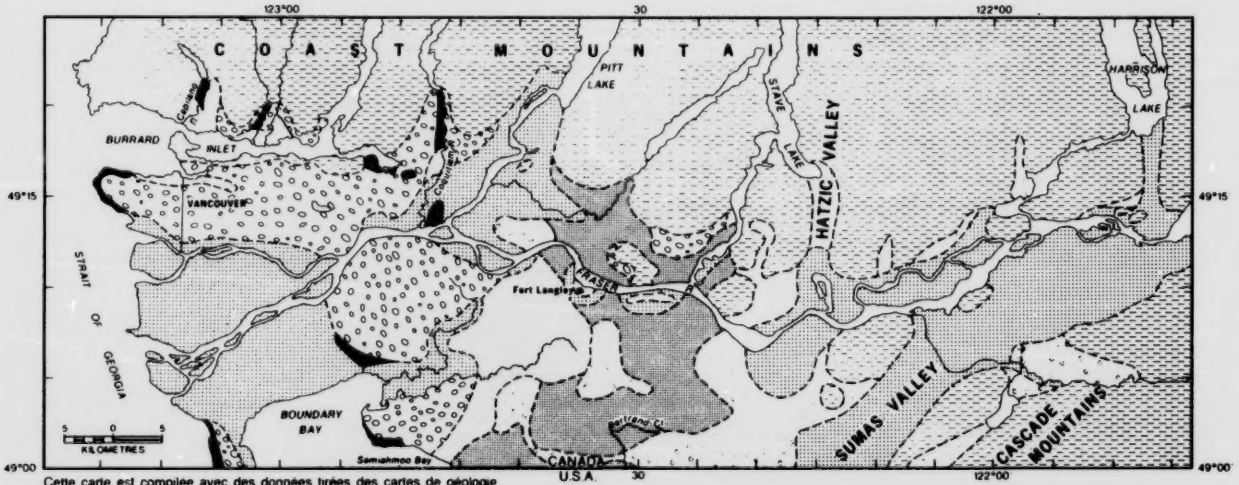
Le cadre géologique des basses-terres du Fraser se présente sous forme d'une vaste dépression structurale qui s'est enfoncée à plusieurs reprises depuis la fin du Crétacé

(Mathews, 1972). Cette dépression a été remplie graduellement, d'abord de sédiments provenant de l'érosion des montagnes voisines et apportés par les cours d'eau, puis de sédiments d'origine marine, fluviale et glaciaire du Quaternaire, période glaciaire des dernières 1,8 million d'années. Ces dépôts superficiels contiennent habituellement les eaux souterraines mais, à certains endroits, la roche mère joue aussi le rôle de bon réservoir d'eau souterraine.

Géologie de la roche mère

La chaîne Côtière et la chaîne des Cascades qui forment les limites des basses-terres du Fraser sont d'importants systèmes montagneux qui existent depuis le Crétacé supérieur, soit depuis 65 à 80 millions d'années (Roddick, 1965). La géologie de cette région indique qu'il y a environ 300 millions d'années, avant le soulèvement des montagnes, des strates volcaniques sédimentaires étaient soumises à l'intrusion de matériaux magmatiques qui, durant leur lente ascension depuis les grandes profondeurs jusqu'à des niveaux plus élevés de la croûte terrestre, refroidissaient et cristallisaient en formant les minéraux de quartz, de feldspath, d'hornblende et de biotite. Le lent refroidissement de cet assemblage minéral a produit des roches ignées cristallines de texture grossière, appelées roches granitiques (Eisbacher, 1973). Ces types de roches granitiques, plus exactement le granite, la granodiorite et les diorites quartziques composent 70 % à 90 % de la chaîne Cotière et 30 % à 40 % de la chaîne des Cascades (Roddick, 1965) et contiennent beaucoup de nappes phréatiques locales de volume limité.

Après la formation des montagnes, les masses de terre soulevées se sont érodées. Des cours d'eau et des rivières ont transporté les matériaux érodés, c'est-à-dire de l'argile, des limons, des sables, des graviers et des matériaux organiques vers les mers voisines. Ces matériaux affleurent actuellement sous forme de roches argileuses litées, de siltstones, de grès et de conglomérats le long des flancs des montagnes et se trouvent dans des trous de forage qui atteignent des profondeurs dépassant 300 m dans les basses-terres du Fraser. Au cours de cette période, et jusqu'à nos jours, le volcanisme a continué de façon intermittente et des roches basaltiques se trouvent interstratifiées avec les roches sédimentaires qu'elles traversent parfois. Des exemples de telles roches affleurent dans la région de Whonock au nord du Fraser. Ces roches basaltiques constituent des unités aquifères favorables.



Cette carte est compilée avec des données tirées des cartes de géologie de surface n^os 1484A, 1485A,1486A et 1487A (Armstrong, 1980).

POSTGLACIAL
SÉDIMENTS DU FRASER ET DE SALISH

DERNIER WISCONSIN
DÉPÔTS DE SUMAS
FORMATION DU FORT LANGLEY
SÉDIMENTS DE CAPILANO

DÉPÔTS DE VASHON. Dans la plus grande partie de la zone située à l'ouest de Fort Langley. Les DÉPÔTS VASHON sont recouverts par une mince couche de SÉDIMENTS DE CAPILANO.

WISCONSIN MOYEN ET MOINS RÉCENT
SABLE DE QUADRA, DÉPÔTS DE COQUITLAM, FORMATION FRONTALE DE COWICHAN,DÉPÔTS DE SEMIAHMOO, SÉDIMENTS DE HIGHBURY, ET DÉPÔTS DE WESTLYNN.

TERTIAIRE ET PLUS ANCIEN
Roche à 10 m (ou moins) de la surface recouverte de dépôts superficiels

Figure 3. Distribution des dépôts quaternaires dans les basses-terres du Fraser.

Géologie de surface

Les basses-terres du Fraser reposent sur des dépôts quaternaires qui atteignent 300 m d'épaisseur et qui sont traversés localement par des collines de roche mère (Armstrong, 1977). Ces dépôts de surface constituent le cadre physique qui détermine la configuration et le caractère des réseaux d'écoulement des eaux souterraines.

La distribution en surface des dépôts quaternaires dans les basses-terres du Fraser est donnée dans la figure 3 et leur stratigraphie indique que les basses-terres ont été envahies à plusieurs reprises par des glaciers provenant des hautes montagnes voisines au cours du Pléistocène. D'épaisses séries complexes de dépots glaciaires ont été érodées par la glace et pendant les périodes interglaciaires par des processus fluviaux et marins et par des mouvements de masse. Par conséquent, les dépôts du Quaternaire des basses-terres du Fraser sont composés d'apports successifs de dépôts glaciaires intercalés de dépôts non glaciaires et discordants (Clague et Luternauer, 1982).

Chaque glaciation importante a été accompagnée d'ajustements isostatiques liés à la formation des glaciers et à leur fonte. Combinés aux variations eustatiques du niveau de la mer, ces ajustements glacio-isostatiques ont entraîné une fluctuation verticale de la ligne de rivage pouvant atteindre 200 m dans les basses-terres du Fraser (Mathews et coll., 1970). C'est ce qui explique que des basses-terres ont été inondées à plusieurs reprises par la mer durant le

Tableau 2. Unités lithostratigraphiques et hydrostratigraphiques associées, de la fin du Quarternaire, dans les basses-terres du Fraser

Unités lithostratigraphiques	Unités hydrostratigraphiques (diagrammes des clôtures)
Postglaciaire (datant du présent à 12 500 ans Av. J.-C.)	
Sédiments du Fraser	
Dépôts deltaïques de remplissage de diverticule et dépôts alluviaux d'inondation. Recouvrent des sédiments estuaires et marins post-glaciaires dans le delta du Fraser	A
Sédiments de Salish	
Sédiments de cours d'eau de basses-terres et de montagne; dépôts lacustres, éoliens, colluviaux, de glissements de terrain, de plages et de marécages	
Glaciation du Fraser (datant de 10 000 à 26 000 ans Av. J.-C)	
Sédiments de Capilano	
Dépôts de deltas soulevés, de plage et intertidaux, sédiments glacio-marins. Trouvés dans la zone à l'ouest de Fort Langley au-delà de la zone des dépôts glaciaires de Sumas. Ne semblent pas contenir de diamictons de till.	A & C
Dépôts glaciaires de Sumas	
Till, dépôts glacio-fluviaux, glacio-lacustres et de contact.	C
Formation de Fort Langley	
Sédiments interstratifiés marins, glacio-marins et glaciaires. Peuvent inclure des dépôts fluviaux. Les sédiments glaciaires sont composés de till, de dépôts de contact et de deltas proglaciaires.	A & B
Dépôts glaciaires de Vashon	
Au moins trois tills (diamictons), des dépôts glacio-fluviaux et de contact	D
Sable de Quadra	
Sédiments d'avancée proglaciaire de la glaciation du Fraser, synchrones en partie, plus jeunes à certains endroits ou plus anciens à d'autres endroits que les dépôts glaciaires de Coquitlam.	C
Dépôts glaciaires de Coquitlam	
Till (diamicton) et mélanges ressemblant à du till, probablement glacio-marins.	D
Période interglaciaire Olympia (datant de 25 800 à 36 200 ans Av. J.-C.)	
Formation frontale de Cowichan	
Dépôts de marécage interstratifiés avec des sédiments de plaine d'inondation reposant sur des sédiments marins.	E

*Unités cartographiables d'après Armstrong (1981).

Pléistocène et que des sédiments marins, glacio-marins et deltaïques se sont déposés en s'associant de manière complexe à des matériaux glaciaires, glacio-fluxiaux et de contact (Clague et Luternauer, 1982).

L'histoire des basses-terres du Fraser au début du Quaternaire est peu connue à l'exception des données obtenues par des forages profonds, qui indiquent qu'une grande partie des basses-terres repose sur une succession de sédiments marins épais. Les unités stratigraphiques de la fin du Quaternaire, révélées dans les affleurements de surface, ont été divisées en unités cartographiques, lesquelles sont données au tableau 2 (Armstrong, 1981). Ces unités sont reliées à des éléments glacio-climatiques cycliques; ainsi des milieux sédimentaires semblables ont existé au cours du dépôt de certaines unités qui, aux fins du présent rapport, peuvent être groupés en unités hydrostratigraphiques (tableau 2). Par exemple, l'avancée et le retrait des glaciers ont donné lieu à des successions de till mono et polycycliques qui se sont toutes déposées dans des milieux semblables et partagent toutes des propriétés hydrauliques semblables.

HYDROGÉOLOGIE

Le comportement hydraulique des précipitations tombant sur les basses-terres du Fraser dépend de la topographie, de la distribution des dépôts superficiels, du climat et de la végétation. Les précipitations qui ne sont pas retournées directement à l'atmosphère par évaporation atteignent en partie les cours d'eau par écoulement superficiel direct et le reste est retenu dans la terre qu'elles humidifient et atteignent éventuellement la nappe phréatique pour remplir ainsi le réservoir d'eau souterraine. Les réservoirs d'eau souterraine se rechargent principalement en hiver lorsque les précipitations sont élevées et que la végétation est au repos. À d'autres moments, spécialement pendant la saison de croissance qui varie de 170 à 210 jours (Colombie-Britannique, Ministère de l'Environnement, 1981), l'évapotranspiration peut dépasser les précipitations saisonnières moyennes. Les données sur les fluctuations de la nappe phréatique au cours des 20 dernières années indiquent que la recharge annuelle des réservoirs d'eau souterraine est suffisante pour équilibrer les pertes liées à la consommation.

Les unités géologiques pleinement saturées qui transmettent d'importantes quantités d'eau en présence de gradients hydrauliques normaux sont qualifiés d'aquifères; celles qui sont incapables de transmettre d'importantes quantités en présence de gradients hydrauliques normaux sont définies comme aquicludes. Les nappes aquifères qui se trouvent près de la surface de la terre sont classées comme nappes libres ou nappes phréatiques; la surface libre de la nappe forme sa limite supérieure. Les nappes phréatiques emprisonnées entre des couches d'acquitards comme des argiles, des limons ou des tills sont appelées nappes captives (Freeze et Cherry, 1979). Dans les puits pénétrant une nappe captive, le niveau de l'eau monte au-dessus de la nappe et l'on parle alors de conditions artésiennes. Dans plusieurs régions des basses-terres du Fraser, les niveaux d'eau montent au-dessus de la surface de la terre. Dans de tels cas, le puits est appelé un puits artésien et la nappe phréatique est qualifée d'artésienne.

Les basses-terres du Fraser reposent dans la plupart des endroits sur plus de 300 m de matériaux superficiels d'origine fluviale, marine ou glaciaire. Il s'ensuit que d'un matériau à un autre, la teneur en pores ou espaces interstitiels, et donc la capacité à emmagasiner ou à transmettre de l'eau, varie de façon importante. Ces dépôts ont été subdivisés, en fonction de leur granulométrie et de leur origine, en cinq groupes hydrostratigraphiques, de A à E, tel qu'illustré dans les diagrammes des clôtures qui accompagnent ce rapport (figures 6, 9, 11, 14, 15, 18, 20, 22). Le reste du rapport comprend une évaluation de l'hydrogéologie de ces unités ainsi que de l'unité hydrostratigraphique F, formée par la roche mère.

Unités hydrostratigraphiques

Unité hydrostratigraphique A

L'unité hydrostratigraphique A est composée d'argile, d'argile pierreuse et d'argile limoneuse dont la teneur en pierres varie, ainsi que de lentilles limoneuses, de limons sableux et, à certains endroits, de coquillages marins. Les proportions d'argile de limons et de sable sont de 10 % à 50 %, de 35 % à 70 % et de 5 % à 60 % respectivement. Dans les affleurements, l'unité est caractérisée par une argile pierreuse de couleur chamois par altération, avec une structure blocailleuse (figure 4). Les matériaux proviennent principalement des calottes glaciaires se terminant dans la mer pendant le retrait des glaces de la dernière période glaciaire importante des basses-terres du Fraser. Bien que géologiquement jeunes, les matériaux postglaciaires comme la tourbe et les dépôts de plaine d'inondation, recouvrent les argiles pierreuses dans une partie de la région étudiée; ces matériaux n'ont pas été séparés en unités hydrostratigraphiques. Au contraire, ils ont été regroupés dans l'unité A comme l'indiquent les diagrammes des clôtures.

L'unité s'étend en surface, ou près de celle-ci, dans toute la partie centrale de la région étudiée, à l'exception des endroits où elle est recouverte par des dépôts de contacts glacio-fluviaux, de deltas glacio-fluviaux ou de petits dépôts minces de till abandonnés lors du retrait de la dernière calotte glaciaire dans les basses-terres du Fraser. L'unité comprend les sédiments de Capilano et les forma-

Figure 4. Argile pierreuse altérée, Bertrand Creek.

tions de Fort Langley décrites par Armstrong (1981). Dans la zone étudiée, l'unité A a en général moins de 30 m d'épaisseur. À sa base ou près de celle-ci, une couche de sable contenant de minces lentilles de till forme une unité perméable qui fournit suffisamment d'eau pour l'utilisation domestique. Les analyses d'eau indiquent que les solides dissous totaux sont inférieurs à 120 mg/L et que les pH varient de 6 à 8.

Unité hydrostratigraphique B

Cette unité est aussi d'origine glacio-marine et elle est composée d'argiles pierreuses avec coquillages. Les teneurs en pierres et en argile semblent, d'après les diagrammes de forage, être supérieures à celles de l'unité A. C'est une unité de faible perméabilité ou aquiclude, et elle se trouve dans les hautes-terres de Langley, d'Abbotsford ainsi que dans la vallée des rivières Nicomekl et Serpentine. Dans le sondage d'Aldergrove (Halstead, 1964), l'unité B a été pénétrée de 56 m tandis que les sondages à Milner et Fort Langley montrent que ce matériau atteint 90 m.

Unité hydrostratigraphique C

L'unité hydrostratigraphique C est composée principalement de sable et de gravier glacio-fluviaux déposés par les eaux de fonte de la glace. À cause de mouvements isostatiques de la terre pendant la déglaciation et après celle-ci, ces deltas sont actuellement plus élevés que le niveau de la mer et couvrent une grande partie des cantons 7 et 11. Le delta soulevé le plus vaste, au sud de Langley, a une surface plate d'environ 30 km^2 avec des élévations allant de 45 à 55 m au-dessus du niveau de la mer. Les sables et les graviers deltaïques atteignent 40 m d'épaisseur et sont couverts localement d'argile. Un deuxième grand delta de 24 km^2 se trouve à 65 km au nord-est de Langley, à 85 m d'altitude.

Les eaux de fonte provenant de masses de glace stagnantes au voisinage de la chaîne Sumas ont formé une plaine de sable et de gravier, contenant des lentilles de till, qui occupe 20 km^2 au sud d'Abbotsford et s'étend au-delà de l'aéroport d'Abbotsford. La plaine s'étend en direction ouest dans une zone de creux et de bosses parsemée de chenaux d'eaux de fonte, de graviers alluviaux proglaciaires et de dépôts morainiques de contact au sud d'Aldergrove.

Tous ces matériaux perméables recouvrent les argiles pierreuses (unité B) et contiennent les nappes aquifères. On observe souvent les eaux souterraines s'écouler des sources (figure 5) en bordure des deltas, ce qui maintient le débit des ruisseaux Anderson et Fishtrap et de la rivière Salmon. Les mesures enregistrées des décharges d'eau souterraine depuis 1985 à l'embouchure du ruisseau Anderson, qui a un bassin de drainage de 27.2 km^2 indiquent une décharge moyenne en octobre de 0.320 m^3/s d'eau souterraine (Environnement Canada, 1980).

La qualité de l'eau de cette unité est excellente : les solides dissous totaux sont inférieurs à 120 mg/L et le pH varie de 6.5 à 7.6. L'unité C alimente beaucoup de puits

Figure 5. Décharge de l'eau souterraine le long de la pointe d'un delta, bloc 4000, 192e rue, municipalité du district de Surrey.

municipaux et d'irrigation (tableau C-1 dans annexe C) et fournit aussi les besoins quotidiens de 130 L/s d'un alevinier à truites provincial.

Unité hydrostratigraphique D

L'unité hydrostratigraphique D comprend les agrégats appelés fréquemment till (ou diamictons), dont les éléments sont soudés par divers processus glaciaires. Les glaciers sont descendus vers le sud dans les vallées de la chaîne Côtière et ont érodé un paysage déjà façonné par des processus subaériens, spécialement par l'action de cours d'eau. Une grande quantité de matériaux meubles pouvait être ramassée et transportée dans les masses de glace et sous celles-ci. Jusqu'à la disparition de la glace, des tills composés de mélanges hétérogènes d'argile, de limon, de sable, de gravier et de blocs de tailles et de formes différentes ont été déposés.

Bien que les tills tiennent à des invasions répétées par les glaciers dans les basses-terres, ils ont tous été regroupés dans l'unité hydrostratigraphique D.

Un till trouvé à environ 90 m de profondeur sous le niveau de la mer dans les vallées de Nicomekl et de Serpentine est représentatif de la dernière glaciation. Il est mince, ayant environ 7 m d'épaisseur, et repose sur un épandage de sable et de gravier proglaciaires au-dessous desquels se trouvent des argiles pierreuses. La surface supérieure des argiles pierreuses serait une ancienne surface d'érosion (Halstead, 1978). Le reste des tills indiqués dans les diagrammes de la clôture appartiennent à la dernière glaciation datant de 11 000 à 26 000 ans Av. J.-C. (Armstrong, 1981).

Les tills ne sont pas continus dans les vallées des basses-terres, mais les hautes terres ayant une altitude de plus ou moins 15 m par rapport au niveau actuel de la mer reposent sur ces tills. Une succession de tills polycycliques till-alluvions proglaciaires-till, se trouve sous le front des hautes-terres de Langley. Cette crête de till atteignant par endroits une épaisseur de plus de 100 m serait le produit du ravage d'un seul glacier plutôt que la preuve d'une glaciation multiple. Elle peut être suivie vers l'est à travers les hautes-terres de Langley et elle a été reconnue dans les sondages d'Aldergrove comme ayant une altitude de base de 12 m et une épaisseur de 13 m.

On trouve une autre succession de tills qui sépare en général deux argiles pierreuses, elle est par endroits soit mince, soit manquante, soit représentée seulement par des sédiments glacio-fluviaux. Ce till forme une crête de direction nord-est dans les hautes-terres de Langley à environ 5 à 7 km à l'est de la crête sus-mentionnée. Dans le coin nord-est du canton 10 et le coin sud-est du canton 11, ce till recouvre des sédiments fluviaux contenant des quantités de bois et de tourbe.

Un till, qui se trouve en surface ou près de celle-ci dans le district du mont Lehman, couvre la plupart du canton 14 et des segments inter-tills semblent être associés à des chenaux d'eaux de fonte et à de vastes zones de sable et de gravier alluviaux proglaciaires qui couvrent la plus grande partie des cantons 13 et 16. À cause de sa position stratigraphique, ce till est nettement lié au stade final, dit Sumas, de l'avancée glaciaire dans la vallée (Armstrong, 1981).

Les tills et les complexes de tills de cette unité hydrostratigraphique constituent les principaux systèmes aquifères captifs présentant une qualité d'eau du type caractéristique bicarbonate de sodium et une concentration de solides dissous totaux inférieure à 500 mg/L. Puisqu'il y a de grandes réserves d'eau souterraine de bonne qualité dans la première couche de 90 m des successions de tills, les sondages atteignent rarement les profondeurs des tills plus anciens.

Unité hydrostratigraphique E

Tous les matériaux contenus dans les unités A à D ont été déposés par des processus liés au retrait des masses glaciaires et aux variations de niveau de la mer causées par des événements glacio-climatiques contemporains de la glaciation du Fraser. L'unité E comprend des matériaux plus anciens, principalement des sédiments marins intercalés de dépôts estuariens et fluviaux de sable, de limon et de limons argileux fins. Tous les sondages de plus de 90 m ont traversé ces matériaux. Des systèmes d'écoulement dans cette unité transmettent de l'eau dont la durée de rétention a été considérable. La qualité de l'eau est donc du type chlorure de sodium et la concentration des solides dissous totaux varie de 750 à 6000 mg/L.

Unité hydrostratigraphique F

Cette unité contient la roche mère. La roche mère des basses-terres du Fraser gît d'habitude à des profondeurs supérieures à 300 m, mais les diagrammes de la clôture des cantons 10, 14 et 16 (figures 14, 20 et 22) montrent qu'elle peut être trouvée plus haut. La roche mère contient l'eau souterraine des zones au nord du Fraser dans les cantons 12 et 15 ainsi que celle des terres plus élevées telles que celles du lac Ryder, Chilliwack, des monts Sumas et Vedder.

Distribution des nappes aquifères

Canton 1

Les hautes-terres de Sunnyside et Whiterock occupent la plupart du canton 1. Elles ont 114 m d'altitude et descendent brutalement au niveau de la mer au sud et à l'ouest et dans la vallée de Nicomekl et Serpentine au nord. À l'est, elles s'étendent dans le canton 7. La distribution des unités hydrostratigraphiques dans le canton est illustrée dans le diagramme de la clôture, et la carte de localisation des puits est donnée à la figure 6 (dans pochette).

Les hautes-terres sont coiffées d'un till de fond qui, par endroits, peut atteindre 30 m d'épaisseur. Le till a été déposé sur une surface d'érosion élevée, reposant sur des sables et des limons qui s'étendent verticalement jusqu'au niveau de la mer ou à proximité. Une nappe aquifère importante se trouve sous les sables et les limons et elle est formée de gravier, de sable et de lentilles de till provenant de dépôts proglaciaires. Tous les puits dans cet horizon produisent une eau ayant une faible teneur en solides dissous totaux, habituellement inférieure à 155 mg/L. Les niveaux statiques d'eau ne s'élèvent pas au-dessus du haut de la nappe aquifère; la nappe serait donc libre. Un certain nombre de puits de production (tableau C-1, puits nos 3 et 4) ont été forés avant 1972, et fournissaient en moyenne 4.0×10^6 m^3 par année d'eau souterraine de bonne qualité. Depuis lors, un réservoir d'une capacité de 10.4×10^3 m^3 a été construit au coin de la 22e avenue et de la 145e rue pour répondre à la demande résidentielle croissante; c'est maintenant le Greater Vancouver Water District qui alimente la plupart des hautes-terres.

La ville de Whiterock (tableau C-1, puits no 5) est alimentée par un système d'eau souterraine. Au cours des mois d'été, la demande peut atteindre 22.7×10^3 m^3 par jour. En plus d'alimenter le réseau municipal, les puits servent principalement à l'agriculture, en particulier à la culture en serre.

On note dans la section 24 de la partie nord-est, un système d'écoulement local artésien. Un puits de plus de 30 m de profondeur alimente directement des aleviniers à truites à raison de 30 L/s (figure 7). Ce système d'écoulement isolé résulte peut-être du dépôt d'une masse de till charriée par une masse de glace fondante qui s'est fixée sur les terrains élevés.

La partie nord du canton se trouve dans la vallée de Nicomekl et Serpentine qui est une zone de décharge des eaux souterraines régionales. Tous les puits sont artésiens jusqu'à des profondeurs pouvant dépasser 120 m. La qualité de l'eau dépend de la distribution des chlorures et des sulfates dans le système d'écoulement qui est lent à cause des variations diurnes des marées dans la baie Mud (Halstead, 1978).

En 1962, on a foré un sondage dans la section 13, dans l'espoir d'y trouver du pétrole et du gaz. On a foré

Figure 7. Puits artésien jaillissant, 16 510 - 32e Av., après la fin de sa construction en août 1969.

jusqu'à une profondeur de 3312 m avant d'abandonner le trou faute d'y trouver du pétrole ou du gaz, mais les essais aux tiges ont rélévé la présence d'eau douce à 636 m.

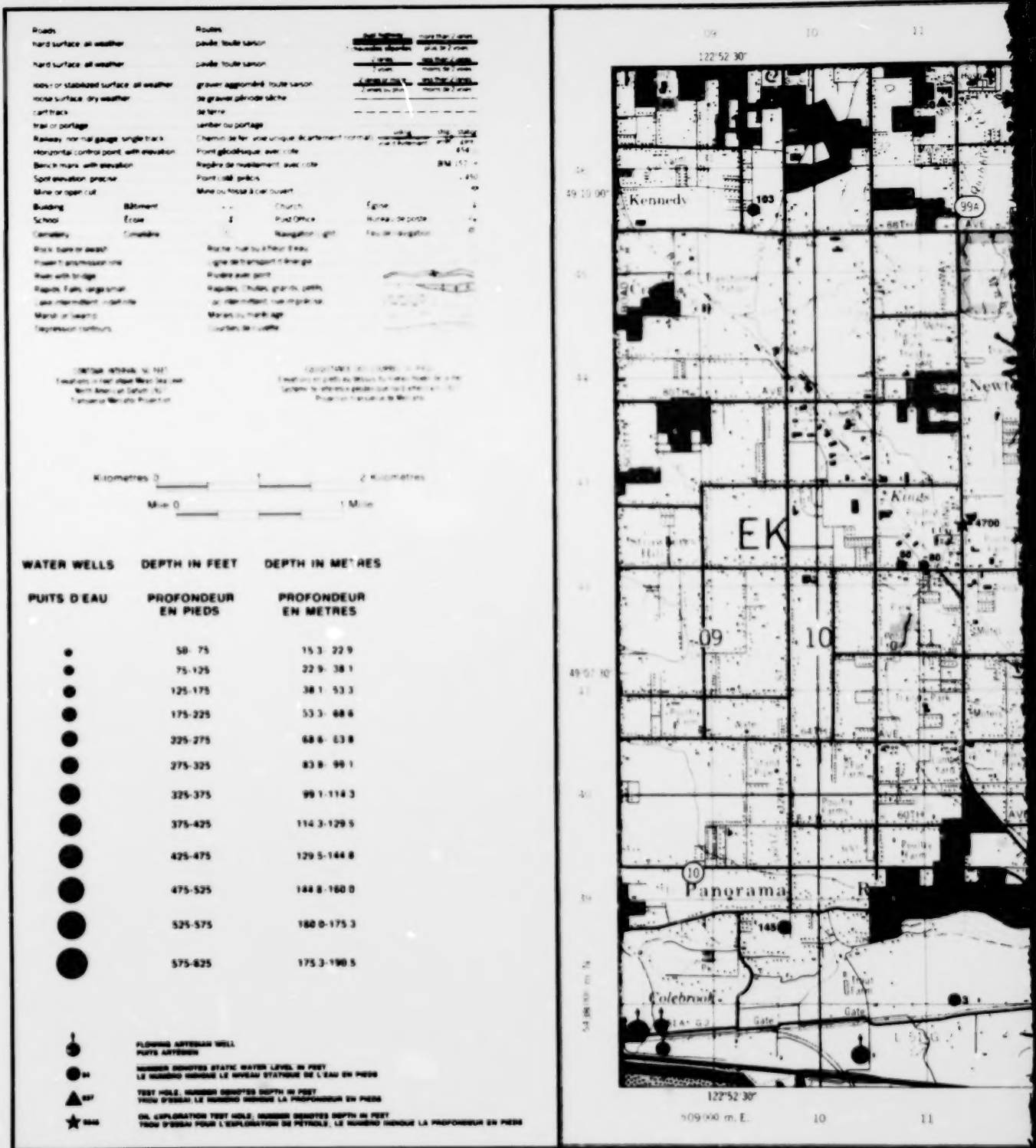
Canton 2

Le canton 2 occupe une grande partie des hautes-terres de Newton ainsi qu'une partie de la vallée de Serpentine. Le Greater Vancouver Water District assure l'approvisionnement des hautes-terres. La figure 8 indique l'emplacement des puits forés et des sondages existants.

Les hautes-terres sont coiffées de 3 à 30 m d'argiles limoneuses et pierreuses, marines et glaciomarines, qui recouvrent une succession atteignant 75 m d'épaisseur de till de fond et d'écoulement avec des lentilles et une interstratification de sables et de graviers stratifiés glacio-fluviaux. Les réserves d'eau souterraine sont recouvertes par les successions de tills (unité hydrostratigraphique D). Le forage dans les hautes-terres n'a pas été continué jusqu'à des profondeurs plus importantes. Un forage de recherche, réalisé en 1951 dans la section 21, a révélé la présence de matériaux meubles jusqu'à une profondeur de 390 m. La couche supérieure de 23 m d'épaisseur était composée de 3 m d'argiles limoneuses marines recouvrant 20 m d'une succession de tills. À une profondeur de 18 à 20 m, des graviers ont donné de l'eau à un débit de 8 L/s. Le potentiel de la succession de tills sera plus détaillé lorsqu'il sera question de la pépinière forestière de Green Timbers, 9800 -140e rue (tableau C-1, puits nº 2) qui se trouve juste au nord des sections 33 et 34, immédiatement au nord du canton 2. Depuis 1935, la pépinière utilise l'eau souterraine pour l'irrigation. Le puits d'origine a été approfondi à 19 m mais en 1962, un autre puits, de 305 mm de diamètre, a été foré. Il est terminé par une crépine percée de 100 trous et placée à une profondeur de 20.7 à 32.2 m. Il a été suivi en 1977 d'un second puits de 203 mm de diamètre pour exploiter le contenu de la nappe aquifère se trouvant dans des successions de tills à une profondeur de 34.3 à 48 m. En 1980, un troisième puits de 203 mm de diamètre a été crépiné entre 29 et 35 m. Les trois puits ont été exploités à raison de 15 L/s, 9.4 L/s et 15.7 L/s respectivement. Les nappes aquifères sont toutes situées dans la zone de recharge des hautes-terres et fournissent de l'eau contenant peu de solides dissous totaux.

Dans la partie sud-est du canton, un certain nombre de sondages par rotary ont été faits en 1965 pour délimiter les nappes aquifères potentielles de la vallée de Nicomekl et de celle de Serpentine. Les sondages des sections 1 et 2 de plus de 300 m ont atteint la roche mère à 302 et 255 m respectivement. Dans la vallée de Serpentine, une nappe captive a été découverte dans des lentilles de matériaux fluviaux se trouvant dans les sédiments de remplissage, principalement marins, de la vallée (unité hydrostratigraphique E).

Des puits artésiens, adjacents à la limite sud des hautes-terres de Newton, débitent de l'eau souterraine des systèmes d'écoulement locaux provenant des hautes-terres, et leur qualité est excellente. Ailleurs, dans les sections 1 et 2, spécialement le long de la 50e avenue, des systèmes d'écoulement régionaux fournissent une eau souterraine titrant plus de 900 mg/L de chlorures (figure 34, dans pochette).

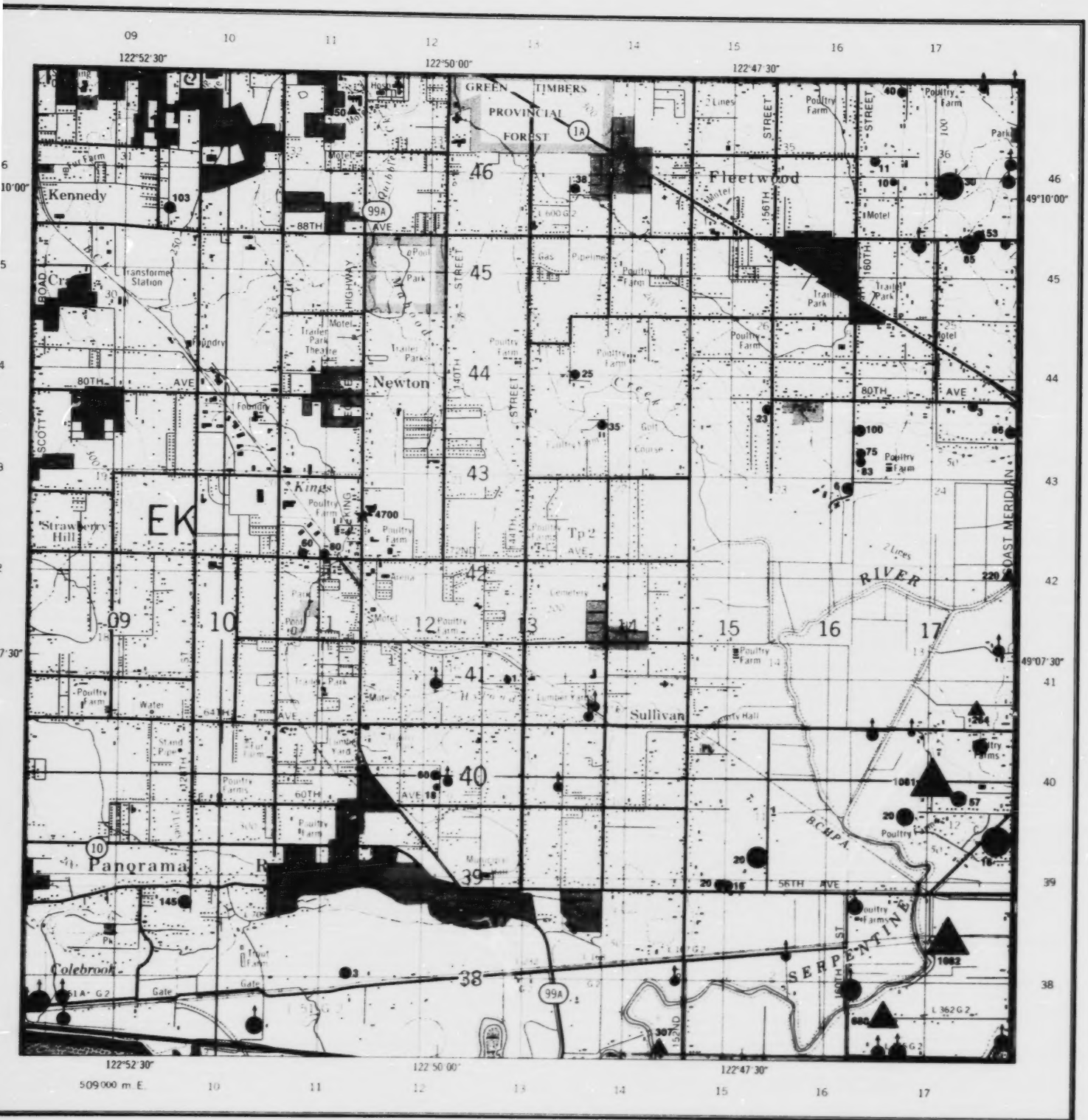


PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT 1982

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH
DEPARTMENT OF ENERGY MINES AND RESOURCES

Compiled by E.C. Halstead
to accompany Report by E.C. Halstead
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate

FIGURE 8. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 2, SURREY D
FIGURE 8. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 2, MUNICIPAL



Composition par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures

ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT 1982

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

. LOCATIONS, TOWNSHIP 2, SURREY DISTRICT MUNICIPALITY
ENT DES PUITS, CANTON 2, MUNICIPALITÉ DU DISTRICT DE SURREY

Canton 7

La partie sud-est du canton 7 comprend le front des hautes-terres de Langley. De là vers l'ouest, s'étend un delta surélevé qui couvre largement le quart nord-ouest du canton. Deux basses terres, les vallées de Hazelmere et de Nicomekl, séparées par le prolongement oriental des hautes-terres de Sunnyside du canton 1, occupent la moitié ouest du canton. La figure 9 (dans pochette) illustre la distribution des unités hydrostratigraphiques et une carte montre l'emplacement des puits. L'unité hydrostratigraphique la plus productive (unité C) est la nappe aquifère composée du sable et du gravier du delta surélevé. Ce delta a une superficie d'environ 25 km^2 et une épaisseur moyenne de 30 m. La recharge de la nappe aquifère par les précipitations d'hiver est immédiate et la figure 10 présente des hydrogrammes pour quelques années typiques avec des précipitations tant au-dessous qu'au-dessus de la normale. Les nappes phréatiques ont été aussi mises à découvert dans des carrières de graviers. Un certain nombre de puits de production pour l'irrigation et le réseau municipal (tableau C-1, nos 13, 14, 15, 16 et 17) ont été creusés dans le delta, et la plupart sont conçus pour débiter environ 35 L/s. Toutefois, la granulométrie est très peu homogène et le rendement de la nappe phréatique varie considérablement sur de courtes distances; ainsi beaucoup de sondages ont dû être forés avant d'établir un champs de puits. La production des puits municipaux de Brookswood dans la section 27 totalisait plus de 7.1×10^8 m^3 en 1976. Pour l'irrigation, la pépinière la plus proche du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, située au 3605-192e rue, nécessite environ 126 L/s et a une consommation annuelle de 1.4×10^8 m^3. Donc, les besoins annuels du réseau municipal et pour l'irrigation, excluant différents puits domestiques et des sources d'eau souterraine dans le ruisseau Anderson et la rivière Campbell, s'élèvent à plus de 8.5×10^8 m^3 pour cette nappe phréatique.

Un sondage de 242 m a été foré dans la section 27, dans le champ de puits de la ville de Langley. La couche supérieure de 24 m d'épaisseur, formée de sable et de gravier deltaïques constitue une nappe libre servant d'aire d'alimentation d'une nappe souterraine et repose sur des argiles limoneuses fluviales interstratifiées à la base du delta. Une couche de sable aquifère située entre 62 et 68 m repose sur 82 m d'argiles pierreuses. Les matériaux ressemblant à du till et se trouvant entre 150 et 152 m peuvent être suivis en direction ouest sous la vallée de Nicomekl et Serpentine. Sous ces matériaux, une couche de 10 m de sable et de gravier fournit de l'eau souterraine titrant plus de 200 mg/L de sodium et de chlorure.

Dans cette partie du canton 7, qui se trouve dans les hautes-terres de Langley, on trouve des nappes aquifères dans des successions de tills polycycliques. Les sondages faits dans les carrières de gravier à l'avenue 0 et à la 8e avenue ont démontré que ces successions atteignaient 103 m d'épaisseur.

Des nappes captives dans la vallée d'Hazelmere fournissent de l'eau souterraine de bonne qualité titrant 250 à 350 mg/L de solides dissous totaux. Les puits sont artésiens et les nappes aquifères se trouvent à des profondeurs de l'ordre de 90 à 100 m. Un puits de ce type de la section 7 fournissait auparavant plus de 2.0×10^6 m^3 par année à un réseau de distribution d'eau dans le district de Grandview au sud de la municipalité de district de Surrey. Quarante sondages ont été forés dans la vallée, de 1910 à 1912, et seulement ceux de la section 8, à l'école de Hall's Prairie, n'étaient pas productifs. Un sondage atteignant 338 m de profondeur à Peace Arch Park, Blaine Border, qui traversait la section 6, n'a révélé aucun matériau aquifère.

La roche mère du Tertiaire a été trouvée à une profondeur de 466 m dans un sondage d'exploration pétrolière et gazifère, dans la section 4, en 1955.

Canton 8

Les hautes-terres de Clayton, dont la surface onduleuse varie de 60 à 90 m au-dessus du niveau de la mer, occupent une grande partie du Canton 8. Ces hautes-terres ont une direction nord-est et une forme presque ellipsoïdale; elles sont limitées au nord-ouest par la vallée de Serpentine, au nord par les basses-terres bordant le Fraser, au sud-est et au sud par la vallée de Nicomekl. Le prolongement occidental des hautes-terres, entourant la localité de Surrey Centre, se trouve plus bas, à 38 m au-dessus du niveau de la mer; il est séparé de la masse principale des hautes-terres par un large ensellement à 17 m au-dessus du niveau de la mer.

Le diagramme de la clôture de la figure 11 (dans pochette) montre une série épaisse de tills sous les hautes-terres. À certains endroits, les forages peuvent traverser plus de 60 m de tills massifs de type de fond et, ailleurs, des successions de tills polycycliques d'épaisseur semblable. Apparemment, les hautes-terres étaient une ancienne surface d'érosion accidentée sur laquelle la glace a stagné, et les tills sont les produits des processus de fonte liés aux stades d'érosion. La mince succession de tills en bordure des hautes-terres est peut-être due à de l'érosion marine et à des glissements de terrain. Les sondages dans les sections 9 et 14 pénètrent dans la couche supérieure de 60 m d'épaisseur formée de succession de tills polycycliques.

Dans les hautes-terres de Clayton, on a foré un certain nombre de sondages en 1959 à la recherche d'eau souterraine pour répondre aux besoins municipaux, mais les

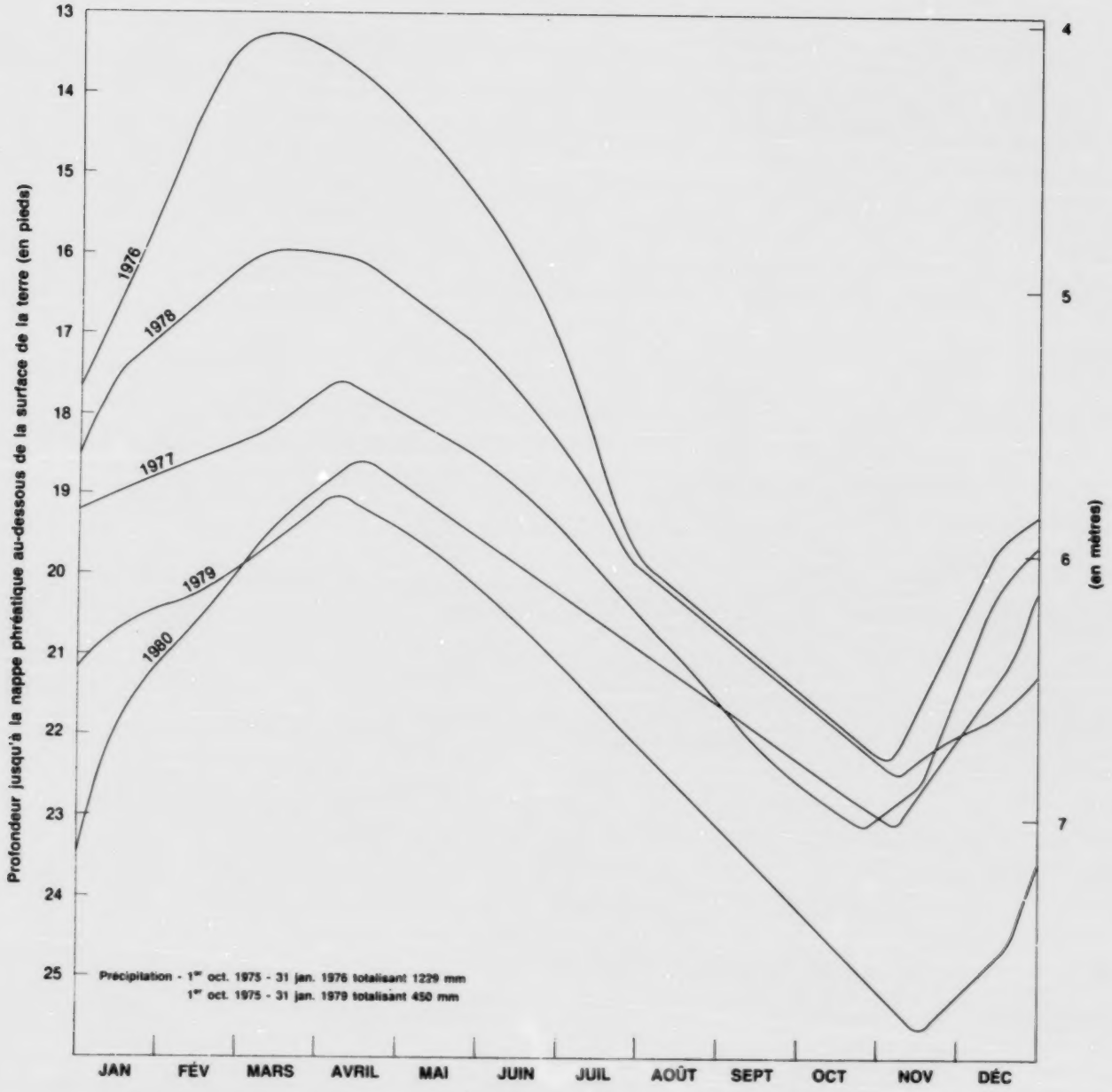


Figure 10. Hydrographes, puits d'observation, section 27, canton 7, municipalité du district de Surrey.

volumes trouvés n'étaient pas suffisants pour assurer un débit de 7.5 L/s. On trouve en général de l'eau souterraine de bonne qualité pour les besoins domestiques et agricoles, avec moins de 175 mg/L de solides dissous totaux, dans des sondages de 30 à 60 m de profondeur. Dans le 1/4 SO de la section 9, un champ de puits alimentait auparavant la région de Cloverdale à partir de nappes aquifères sous-jacentes à la succession de tills. Un sondage foré jusqu'à 377 m a pénétré la roche mère à environ 336 m.

Dans le sud-est, la ville de Langley était approvisionnée en eau souterraine par des puits individuels avant 1960. Tous les puits étaient artésiens, leur profondeur pouvait atteindre 100 m et l'eau provenait de lentilles de matériaux perméables dans les sédiments de la vallée. En 1958, un sondage foré à 350 m au centre de la ville a traversé complètement des matériaux meubles.

Dans le 1/4 SE de la section 5, un sondage a été foré jusqu'à la roche mère à 300 m. Des échantillons ont été examinés et tamisés pour établir la stratigraphie du trou et la coupe géologique de celui-ci a fourni un cadre permettant d'établir la corrélation entre les matériaux remplissant la vallée de Nicomekl et Serpentine. À 31.5 m, des coquillages ont été trouvés, et l'âge mesuré par datation au radiocarbone, remontait à 10 430 ± 150 ans Av. J.-C. L'analyse de l'eau souterraine à 140 m de profondeur a révélé des teneurs en chlorure de 480 mg/L.

La vallée de Serpentine est remplie principalement de sédiments atteignant 300 m d'épaisseur. Le long de la bordure ouest adjacente aux hautes-terres de Newton, les réseaux d'écoulement artésien locaux alimentent en eau souterraine les puits forés jusqu'à 60 m. Un de ces puits (figure 12), foré jusqu'à 34 m dans la section 30, possède un débit supérieur à 11 L/s depuis 1957 et alimente actuellement une ferme piscicole. Dans le 1/4 SO de la section 20, un puit de production a été foré jusqu'à 140 m de profondeur ou il a rencontré une nappe aquifère artésienne produisant de l'eau souterraine de bonne qualité ayant un débit de 15 L/s. Vers le nord de la vallée de Serpentine, toutes les nappes aquifères sont captives dans une épaisse série de sédiments marins, et la qualité de l'eau se détériore. Dans la zone juste à l'ouest de Port Kells, les eaux souterraines titrant plus de 3000 mg/L de solides dissous totaux se trouvent à des profondeurs de 90 m. La forte teneur en solides dissous totaux dénote probablement un déplacement lent de l'eau dans le réseau d'écoulement régional.

Canton 9

L'hydrogéologie des sections 1 à 6 au sud du Fraser est illustrée dans la figure 11 et l'emplacement des puits est donné dans la figure 13.

Dans les sections 1, 2 et 3, où du sable et du gravier en surface atteignent 10 m d'épaisseur, des puits de surface

Figure 12. Puits artésien jaillissant, 172e rue, section 30, canton 8, municipalité du district de Surrey.

et des puits à pointe filtrante fournissent suffisamment d'eau pour les besoins domestiques. Un puits de 205 m dans la section 1 et des sondages de 193 et 165 m dans les sections 2 et 3 pénètrent des argiles limoneuses marines dans lesquelles des lentilles de sable limoneux donnent de l'eau salée. Dans la section 4, des puits atteignant 90 à 120 m de profondeur fournissent de l'eau titrant plus de 1000 mg/L de solides dissous totaux. Les habitants des sections 5 et 6 sont approvisionnés en eau souterraine par des puits pénétrant des nappes aquifères dans une succession de tills polycycliques. Les profondeurs atteignent habituellement 40 à 70 m à l'exception du puits de 135 m de l'école d'Anniedale qu'il a fallu forer pour trouver une nappe aquifère convenable.

Sur l'île Barnston, un puits situé au quai d'embarquement du traversier atteint une profondeur de 84 m et fournit de l'eau de bonne qualité avec des chlorures de l'ordre de 50 mg/L, mais dans la réserve indienne, des sondages de profondeurs comparables contiennent plus de 800 mg/L de chlorures. Ailleurs sur l'île Barnston, des argiles limoneuses de plaine d'inondation reposent sur un maximum de 30 m de sables et graviers qui répondent convenablement aux besoins domestiques.

Au nord du Fraser, la plupart du canton 9 se trouve dans la zone du polder Pitt dans lequel des trous d'exploration pétrolière et gazière révèlent plus de 300 m de matériaux meubles recouvrant la roche mère. Un sondage de 1949 n'a révélé que de l'eau salée et a été abandonné à une profondeur de 180 m. De même, un sondage atteignant 152 m au croisement du chemin de Dewdney Trunk et de la 206^{e} rue a été abandonné en 1961. À l'ouest de l'aéroport de Pitt Meadows, des sables et des graviers sous des argiles limoneuses de plaine d'inondation ont été trouvés dans trois puits de 18 à 28 m qui pourraient débiter jusqu'à 40 L/s d'eau souterraine d'irrigation. La qualité de l'eau de ces puits d'irrigation après un an s'est détériorée en eau saline titrant plus de 1300 mg/L de chlorures.

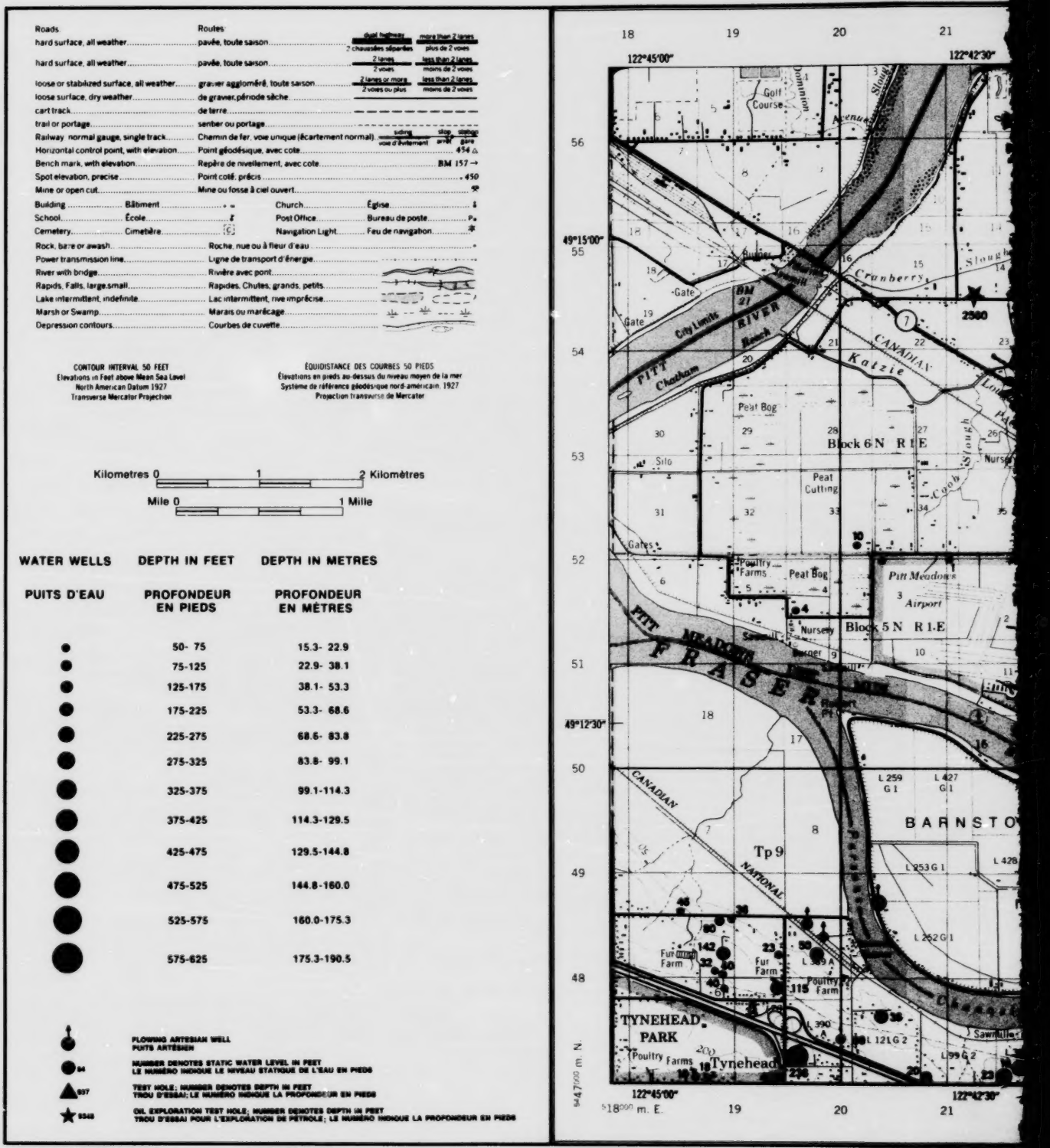
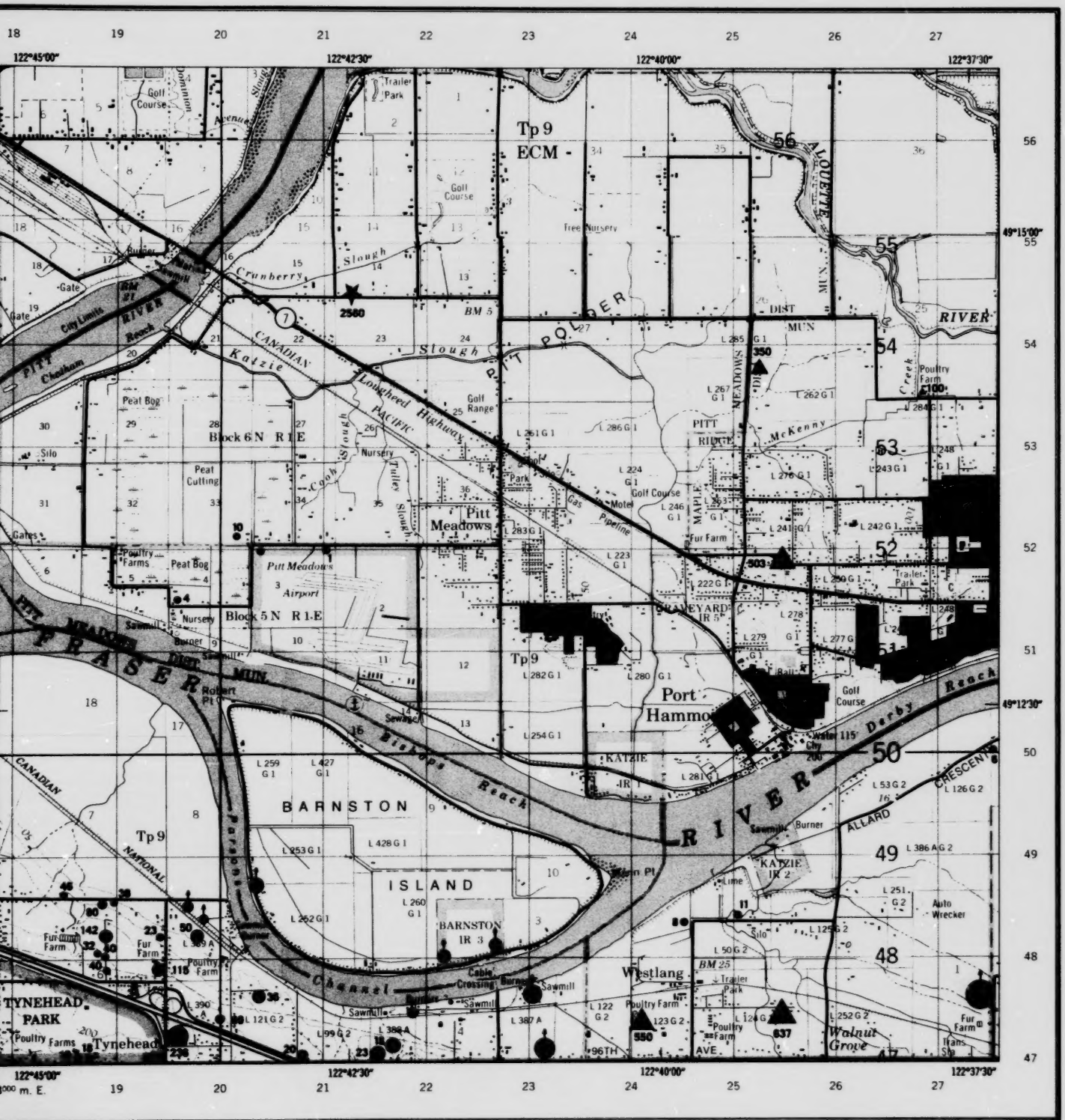


FIGURE 13. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 9, SURREY-PITT MEA

FIGURE 13. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 9, MUNICIPALITÉS DES D



Compilation par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead,
Institut national de recherche en hydrologie,
Direction générale des eaux intérieures.

ETABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE,
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1982

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

NS, TOWNSHIP 9, SURREY-PITT MEADOWS DISTRICT MUNICIPALITIES.
CANTON 9, MUNICIPALITÉS DES DISTRICTS DE SURREY ET DE PITT MEADOWS.

Canton 10

La surface ondulée des hautes-terres du canton 10 atteint une altitude de 138 m dans la section 23. Ces hautes-terres se drainent vers l'ouest par le ruisseau Murray et ses affluents. La rivière Campbell draine la partie sud-ouest par un chenal d'eau de fonte abandonné et le ruisseau Bertrand draine la partie sud-est. Le canton est surtout agricole, exception faite de quelques établissements industriels le long de la route du Fraser. La corrélation entre plus de 1000 dossiers concernant des puits a fourni les relations hydrostratigraphiques et a permis d'établir la carte des puits de la figure 14 (dans pochette).

Au début du 20e siècle, le canton 10 a fait l'objet de forages de recherches de pétrole et de gaz. Un trou foré dans la section 27, à 1745 m de profondeur, a pénétré la roche mère du Tertiaire à 137 m. Le forage de recherche dans la section 24 a trouvé la roche mère à 85 m de profondeur. Ces positions élevées de la roche mère, constituée de grès et de siltstones du Tertiaire avec des lentilles de matériau organique et de charbon, ont été aussi retrouvées lors des forages à la recherche d'eau pour l'alimentation domestique, mais un seul puits a pénétré la roche mère à 35 m avant d'être abandonné.

En 1970, un sondage a été foré dans la section 11 jusqu'à 343 m. Il y avait une relation entre la couche de 210 m de matériaux superficiels et les sondages profonds des cantons 7 et 13. Une succession d'argiles pierreuses intercalées de sables et de graviers fluviaux contenant quelques lentilles de till recouvre des tills de fond et d'écoulement qui ont été déposés à certains endroits dans des crêtes en forme de moraine atteignant 100 m d'épaisseur. Ces matériaux meubles constituent la couche supérieure de 100 m ou plus et contiennent les principales nappes aquifères (unité hydrostratigraphique D); ainsi les forages dans la plupart du canton n'ont pas dépassé cette profondeur. Les graviers et sables fluviaux s'étendant vers l'ouest à partir des hauteurs topographiques de la section 23 fournissent la zone de recharge la plus vaste du canton. Les sables et graviers plus minces à l'ouest sont recouverts par des argiles pierreuses favorables aux nappes captives dans toutes les sections 29 et 32 où l'approvisionnement en eau domestique est obtenu par des puits artésiens atteignant une profondeur de 40 m.

L'eau souterraine du canton 10 est principalement de type bicarbonate de sodium et titre moins de 250 mg/L de solides totaux dissous. Dans le coin sud-est, spécialement dans les sections 12 et 13, des argiles pierreuses atteignant 100 m ou plus recouvrent une couche mince de sable fin ou de till au-dessous de laquelle le réseau d'écoulement régional fournit de l'eau souterraine excessivement riche en chlorures. Dans cette zone, un certain nombre de sondages, dont le plus profond atteint 146 m, ont été abandonnés à cause de la teneur en chlorure qui dépassait 2000 mg/L.

Canton 11

Topographiquement, le canton 11 est composé de hautes-terres et de vallées modifiées par le drainage des affluents du Fraser qui s'écoulent vers le nord. La figure 15 (dans pochette) illustre la distribution des matériaux hydrostratigraphiques et l'emplacement des puits.

De vastes dépôts deltaïques le long de la bordure nord-ouest des hautes-terres de Langley, représentant l'unité hydrostratigraphique C, constituent une nappe phréatique dépassant localement une épaisseur de 30 m. Des données d'observation de puits (figure 16) indiquent que les fluctuations annuelles de la nappe phréatique sont de l'ordre de 3.3 m et que la recharge se produit au cours des mois de novembre à mars. En plus de répondre aux besoins domestiques, un certain nombre de puits desservent des subdivisions et des aires d'irrigation (tableau C-1, puits nos 21 à 25). Ailleurs dans les hautes-terres, des puits sont fréquemment forés jusqu'à des profondeurs ne dépassant pas 60 m avant de rencontrer l'unité hydrostratigraphique D qui se trouve aussi dans le 1/4 NO de la section 4 à des profondeurs inférieures à 30 m. Les eaux souterraines ont une pression artésienne suffisante pour jaillir.

Les hautes-terres de Fort Langley reposent sur 18 m de sable et de gravier qui alimentent des puits individuels suffisamment pour répondre aux besoins domestiques. Plus récemment, un nouveau réseau de distribution de l'eau souterraine provenant de deux puits municipaux situés sur la 88e avenue, l'un de 133 m et l'autre de 20.3 m de profondeur, a fourni plus de 6.5 $\times 10^4$ m^3 en 1981 (tableau C-1, puits no 10).

Les puits les plus profonds dans les basses-terres du Fraser se trouvent dans les sections 18 et 19; ils ont respectivement 276 m et 278 m de profondeur et recoupent une nappe aquifère captive de gravier grossier qui fournit une eau souterraine de bonne qualité. Toutefois, un sondage dans le 1/4 NO de la section 18, pénétrant 340 m d'argile limoneuse à coquillages, n'a pas produit d'eau.

La plupart des puits dans la vallée Glen sont artésiens et les quantités sont suffisantes pour l'élevage des truites.

Canton 12

La plupart du canton 12 se trouve au nord du Fraser et fait partie de la municipalité de district de Maple Ridge.

L'emplacement des puits forés est indiqué à la figure 17 et la partie du canton située au sud du Fraser est indiquée à la figure 14 (dans pochette). Au nord-ouest de Fort Langley, dans les sections 5, 6 et 7, des sondages ont été forés jusqu'à 195 m de profondeur et ont permis de trouver de

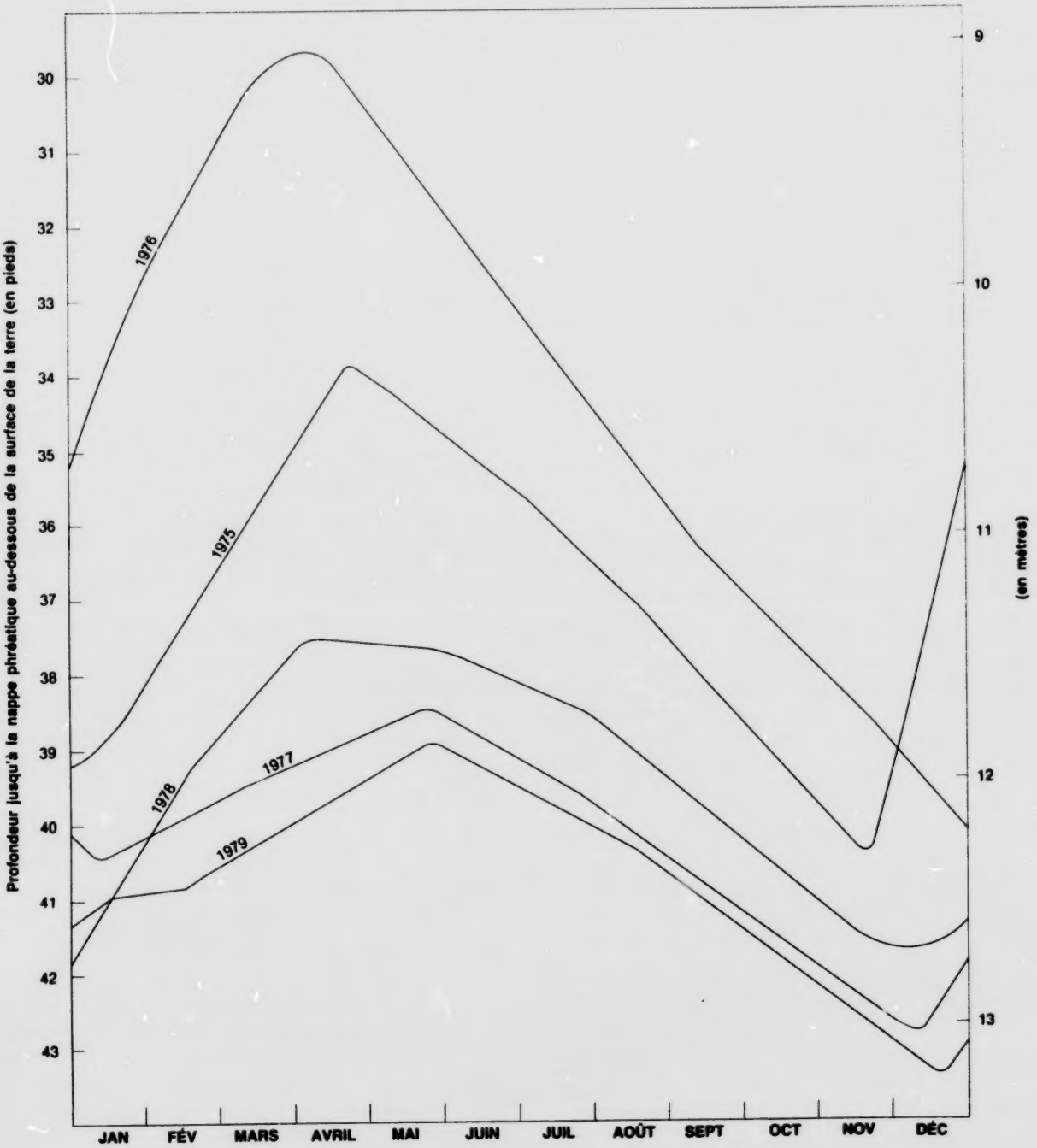


Figure 16. Hydrographes, puits d'observation, section 4, canton 11, municipalité du district de Langley.

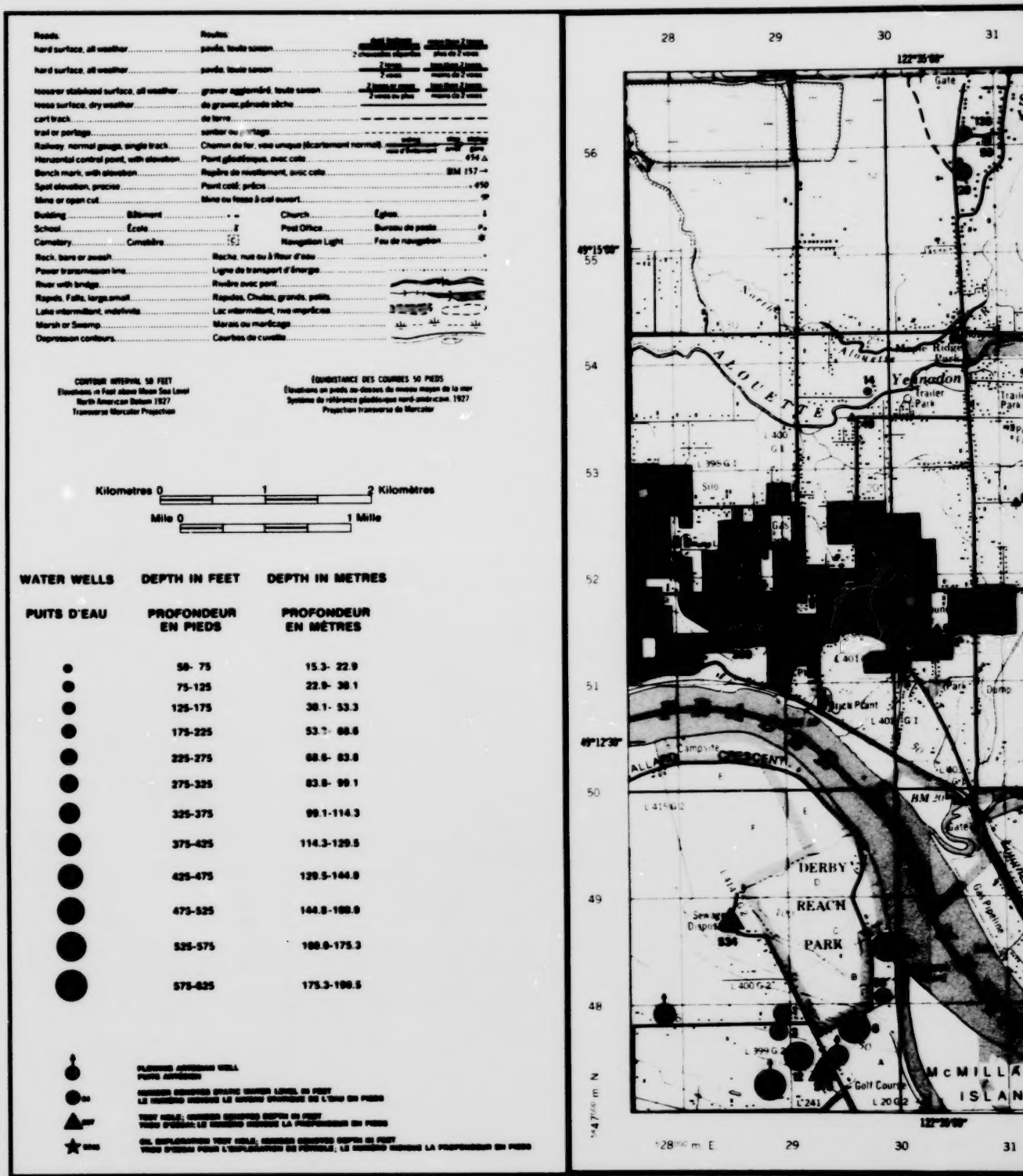
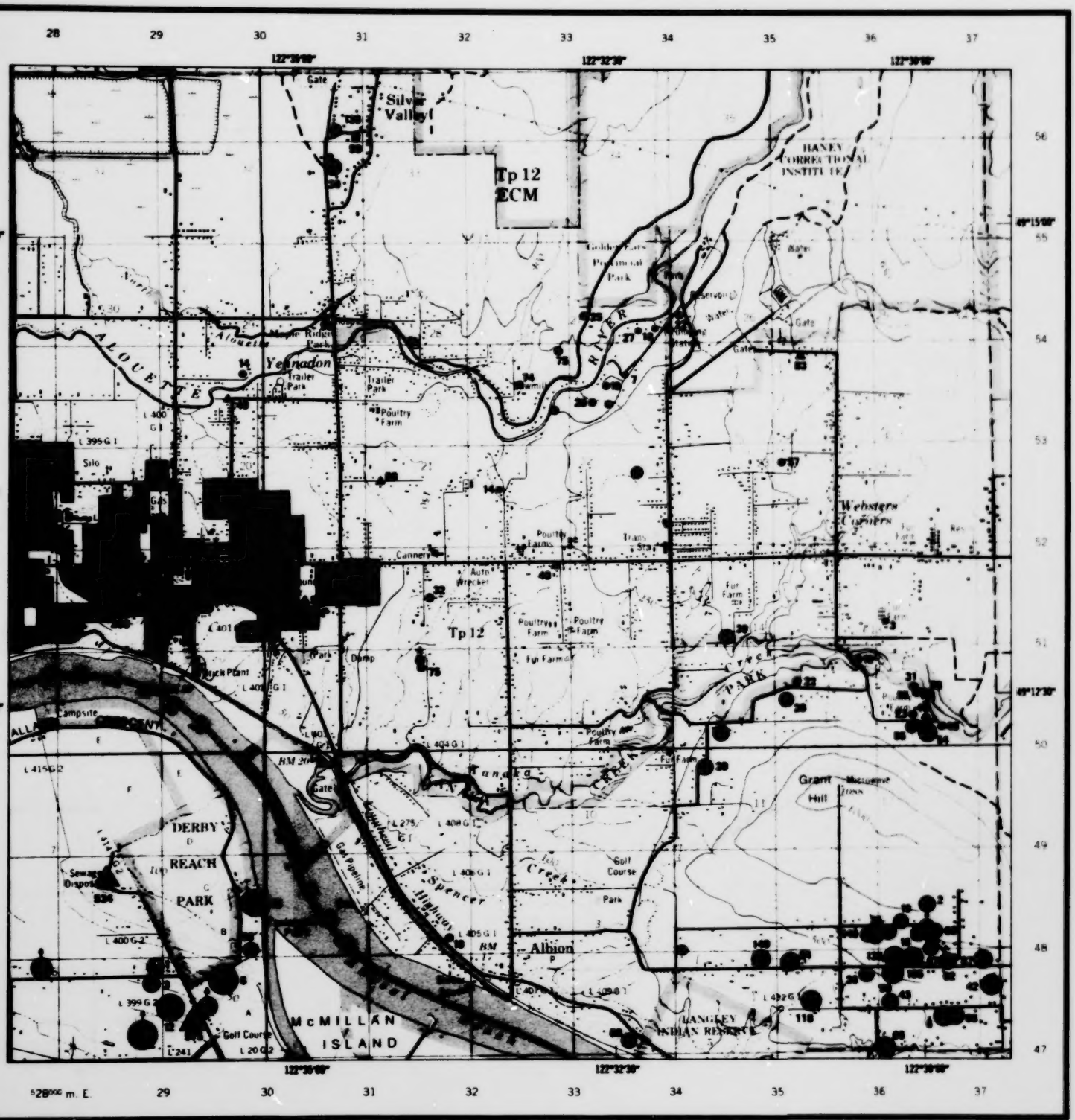


FIGURE 17. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 12, LANGLEY-MAP

FIGURE 17. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 12, MUNICIPALITÉS DE



Compilation par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures

ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT 1980

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE DES MINES ET DES RESSOURCES

TIONS, TOWNSHIP 12, LANGLEY-MAPLE RIDGE DISTRICT MUNICIPALITIES.
TS, CANTON 12, MUNICIPALITÉS DES DISTRICTS DE LANGLEY ET DE MAPLE RIDGE.

l'eau souterraine ayant des concentrations en chlorures de l'ordre de 500 mg/L.

Le Greater Vancouver Water District dessert par aqueduc une grande partie du canton à l'exception du quartier sud-est. En 1961, le Water District a foré huit sondages à la recherche d'eau souterraine pour augmenter ses réserves. Six des sondages se sont achevés dans la roche mère à moins de 30 m, l'un a recoupé une nappe aquifère entre 5 et 11 m et l'autre a été foré jusqu'à une profondeur de 153 m, puis a été abandonné faute d'y trouver de l'eau.

Dans le quart sud-est, principalement dans la zone des hautes-terres incluant Grant Hill, l'approvisionnement est assuré par des puits de 75 à 150 m de profondeur qui se terminent dans les grès. Les débits sont de l'ordre de 0.7 à 3 L/s. Au-dessous de 100 m d'altitude environ, on trouve par endroits des réserves d'eau souterraine à moins de 30 m dans la zone de contact entre les argiles limoneuses et pierreuses d'origine marine et la roche mère. Deux puits dans la section 12, qui n'ont pas fourni suffisamment d'eau dans la zone de contact entre les argiles marines et la roche mère, ont été approfondis dans les grès jusqu'à des profondeurs de 73 à 98 m. Dans les deux cas, on y a trouvé de l'eau souterraine ayant des concentrations en chlorures dépassant 1200 mg/L. Ailleurs, l'eau souterraine dans les grès est de meilleure qualité, avec des teneurs en solides totaux dissous d'environ 120 mg/L, mais des pH toujours supérieurs à 9.

Canton 13

La plus grande partie du canton 13 se trouve dans les hautes-terres de Langley. Les altitudes dépassent 122 m dans la région d'Aberdeen et le relief inégal serait dû aux modifications apportées par les masses de glace fondantes et stagnantes qui ont accompagné la dernière glaciation. Les hautes-terres sont limitées au sud-est par une crête morainique en bosses et creux disséquée par des chenaux d'eau de fonte. Une plaine alluviale proglaciaire occupe le coin sud-est. La figure 18 illustre la distribution des unités hydrostratigraphiques et comprend une carte de l'emplacement des puits.

L'hydrostratigraphie des hautes-terres de Langley (figure 33), établie suite au sondage d'Aldergrove de 1964, consiste en une nappe aquifère de sables fluviaux dont la base est à une profondeur moyenne de 30 m et en une partie de l'unité hydrostratigraphique A. Cette unité que l'on retrouve partout satisfait la plupart des besoins domestiques dans les hautes-terres et alimente abondamment plusieurs puits municipaux (tableaux C-1, puits n^{os} 27 et 30). Sous cette nappe aquifère s'étend approximativement jusqu'à la hauteur actuelle du niveau de la mer, l'unité hydrostratigraphique B, formée d'une argile pierreuse épaisse qui repose sur un till. Sous ce till, un certain nombre de sondages ont pénétré une nappe captive de gravier et de sable qui répond abondamment aux besoins industriels et municipaux. À cause de sa forte teneur en phosphate, de l'ordre

Figure 19. Carrière de sable et de gravier de contact avec une nappe phréatique exposée.

de 2.5 mg/L, cette nappe aquifère productive ne convient pas pour le réseau municipal de distribution.

Les crêtes morainiques, composées de graviers et de sables de contact (figure 19), ainsi que la plaine alluviale proglaciaire du coin sud-est du canton, constituent d'importantes nappes phréatiques qui répondent convenablement aux besoins d'irrigation, de l'industrie et de la municipalité (tableau C-1, puits nos 34, 35 et 36).

Dans le quart nord-est du canton, les systèmes d'écoulement locaux de l'unité hydrostratigraphique A présentent des conditions artésiennes exceptionnelles dans les zones de décharge. Par exemple, un puits foré de 32 m dans la section 35 débite plus 30 L/s à une hauteur de 2.4 m au-dessus du sol. Les puits forés dans les zones de recharge ou dans les hauteurs topographiques de la même région n'ont pas été aussi productifs. Les sondages des sections 22 et 23 atteignent 205 et 188 m respectivement.

Canton 14

Une surface ondulée atteignant plus de 140 m d'altitude au sud du Fraser donne sur une zone d'environ 11 km^2, adjacente au fleuve, dont les altitudes sont inférieures à 6 m au-dessus du niveau de la mer. Les versants entourant le côté sud de la vallée de Glen s'élèvent à plus de 90 m et sont ravinés. Le ruisseau Nathan et ses affluents drainent les hautes-terres qui entourent le côté nord du Fraser.

La zone de hautes-terres au sud du Fraser (figure 20 dans pochette) repose sur des argiles glacio-marines interstratifiées de sédiments glacio-fluviaux qui constituent l'unité hydrostratigraphique A. À certains endroits, les sables glacio-fluviaux interstratifiés sont importants et alimentent généreusement des puits qui ont en général moins de 40 m. Par exemple, dans la section 4, un puits de 32 m a recoupé entre 28 et 31 m une nappe aquifère qui débite 9 L/s dans le réseau de distribution d'eau d'une localité (tableau C-1, puits no 32).

Dans le quart sud-ouest du canton, l'eau souterraine provient en général de sables et graviers glacio-fluviaux interstratifiés situés à des profondeurs variant de 60 à 75 m. Dans le quart sud-est de la zone du mont Lehman, des graviers et des sables de contact avec des lentilles de till s'étendent de la surface jusqu'à 15 m de profondeur et forment une nappe phréatique. Toutefois, au nord et à l'ouest du mont Lehman, des sondages de 90 à 180 m n'ont pas permis de trouver d'eau de qualité convenable. Par exemple, un sondage foré à 150 m dans la section 16 a pénétré une nappe aquifère dont l'eau contenait plus de 1800 mg/L de solides totaux dissous. Vu que les matériaux aquifères sont discontinus et que l'eau n'est pas potable, la plus grande partie de ce canton est alimentée au moyen d'un aqueduc par des puits de production situés ailleurs dans la municipalité.

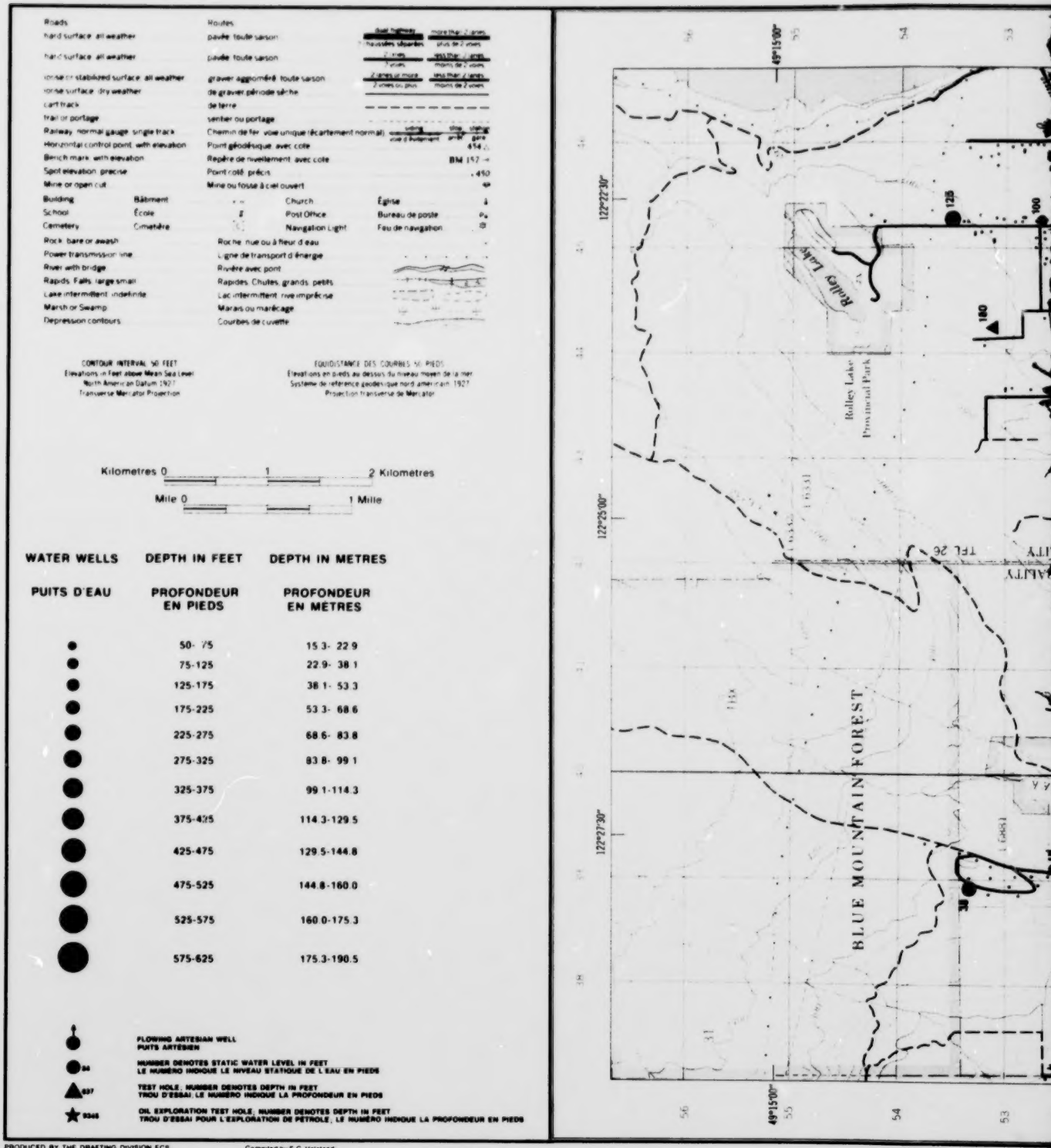
La vallée de Glen repose sur une épaisse série d'argiles limoneuses. La plupart des puits recoupent un till à environ 140 m de profondeur sous lequel se trouve une nappe phréatique artésienne captive. Bien que les réserves soient suffisantes, les teneurs en chlorures et en sulfates, de l'ordre de 700 et 300 mg/L respectivement, sont trop élevées pour la plupart des utilisations domestiques.

Au nord du Fraser, l'eau souterraine provient de la roche mère, composée essentiellement de grès. Les puits sont forés jusqu'à des profondeurs moyennes de 135 m et débitent rarement plus de 0.4 L/s. La qualité de l'eau souterraine de la roche mère dans certains cas ne répond pas aux normes canadiennes sur l'eau potable (tableau A-1, annexe A) en ce qui a trait aux fluorures dont les teneurs dépassent fréquemment la limite acceptable de 1.5 mg/L. Par exemple, le puits de l'école élémentaire de Ruskin, foré à 130 m dans le grès, donne de l'eau souterraine qui titre environ 2.2 mg/L de fluorure.

Canton 15

La partie nord du canton 15 (figure 21) est montagneuse, les altitudes atteignant 600 m au-dessus du niveau de la mer. Ailleurs, la surface est ondulée et présente des affleurements de roche mère atteignant des hauteurs remarquables de plus de 350 m. À moins d'environ 240 m d'altitude, la roche mère est couverte de tills de fond meubles dans une matrice loameuse et sableuse. À moins de 180 m d'altitude environ, ces tills sont couverts d'argiles pierreuses. L'épaisseur maximale de ces dépôts superficiels ne dépasse pas probablement 45 m. L'eau souterraine provient de sables de graviers alluviaux proglaciaires situés sous le till et au contact avec la roche mère. Cette nappe aquifère est mince et discontinue et, là où on l'a recoupée, elle a un faible débit de l'ordre de 0.4 L/s. Localement, dans les bassins topographiques, ces matériaux aquifères sont plus épais comme l'ont révélé les forages dans le bloc 10 900, de la 272e rue, où un puits de 36.5 m a pénétré une nappe aquifère produisant 12.6 L/s (tableau C-1, puits no 27).

Lorsque les dépôts superficiels sont minces ou composés principalement de matériaux imperméables, les puits et les sondages sont forés dans la roche mère. Dans la partie sud du canton, des grès du Tertiaire débitent moins de 0.4 L/s d'eau souterraine. Les profondeurs des puits varient de 30 m à plus de 180 m. L'eau souterraine tirée des grès contient toujours des fluorures dont la concentration varie de 1.2 à 5.8 mg/L. Ailleurs, la roche mère est composée de roches volcaniques, granitiques et métamorphiques. La profondeur des puits est très variable et l'eau souterraine ne provient que de fractures.



PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT 1983

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH
DEPARTMENT OF ENERGY MINES AND RESOURCES

Compiled by E.C. Halstead
to accompany Report by E.C. Halstead
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate

FIGURE 21. WELL LOCATIONS, TOWNSHIPS 14 AND 15, NO
FIGURE 21. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTONS 14 ET 15, N

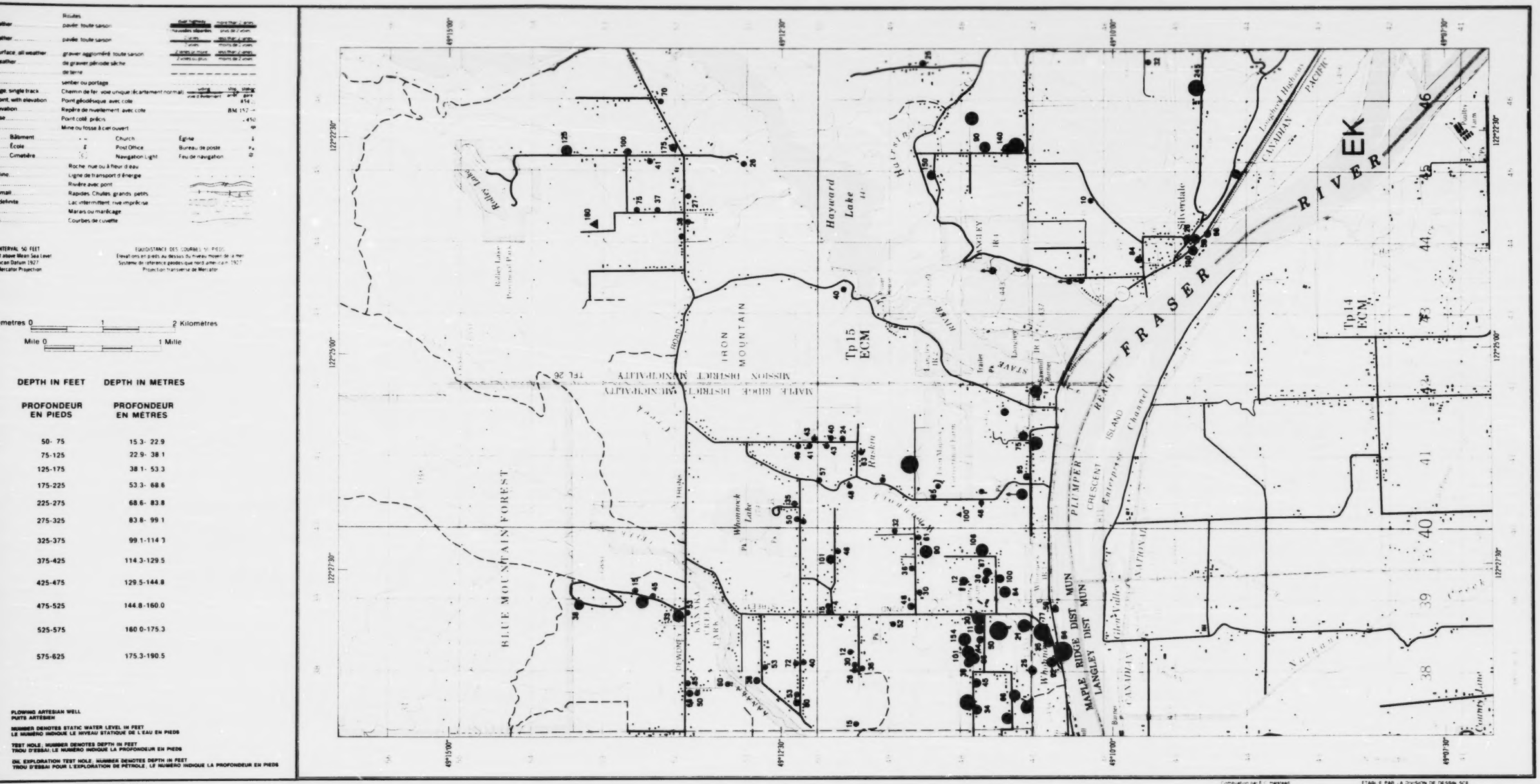


FIGURE 21. WELL LOCATIONS, TOWNSHIPS 14 AND 15, NORTH OF FRASER RIVER, MAPLE RIDGE AND MISSION DISTRICT MUNICIPALITIES.
FIGURE 21. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTONS 14 ET 15, NORD DU FRASER, MUNICIPALITÉS DES DISTRICTS DE MAPLE RIDGE ET DE MISSION.

Canton 16

Des tills, des dépôts glacio-fluviaux et glacio-lacustres, et des dépôts de contact déposés lors du retrait d'un glacier de vallée qui s'est avancé de l'est et du nord-est dans les basses-terres du Fraser au cours des derniers stades de la déglaciation (Armstrong, 1981) couvrent une grande partie du canton 16 (figure 22 dans pochette). Ces gisements, nommés collectivement dépôts glaciaires. Sumas, appartiennent à l'unité hydrostratigraphique C et constituent une nappe phréatique (figure 23) qui alimente en eau souterraine 14 puits de production, un nombre semblable de puits d'irrigation, des usines de conditionnement des aliments et un alevinier à truites (130 L/s) (tableau C-1, puits nos 36 à 46). Avant les derniers travaux de mise en valeur de l'eau souterraine, la décharge des sources de cette nappe aquifère était estimée à 263 L/s. La recharge est assurée dans cette zone par les précipitations et, les années de précipitations inférieures à la normale, on peut observer un déclin important de la nappe phréatique (figure 24). Au cours de la saison d'irrigation, la consommation d'eau souterraine par les puits d'irrigation, les puits municipaux, les puits des usines et de l'alevinier à truites (les puits domestiques et des fermes ne sont pas compris) représente plus de 4.1×10^7 m^3 par jour.

Dans la partie nord-ouest du canton, les hautes-terres ondulées sont approvisionnées en eau souterraine par un aqueduc, mais, là où il n'y a pas d'aqueduc, l'eau souterraine est normalement tirée de graviers et sables intercalés dans l'épaisse succession d'argiles marines pierreuses. Par exemple, dans le ¼ NO de la section 30, quinze puits de 50 m de profondeur en moyenne, fournissant une eau de bonne qualité, ont été forés dans une subdivision.

Canton 17

Le canton 17 au sud du Fraser (figure 25) se trouve dans la prairie de Matsqui qui est une basse-terre d'altitude moyenne de 6 m au-dessus du niveau de la mer, reposant sur plus de 180 m d'argiles limoneuses. Les efforts de forage pour trouver de l'eau ont été infructueux, mais dans une zone au nord-est du village de Matsqui, des dépôts de chenaux et de plaines d'inondation à texture plus grossière contiennent des réserves suffisantes pour des puits instantanés et des puits domestiques peu profonds.

Au nord du Fraser, le canton 17 occupe une grande partie de la municipalité du District de Mission. L'eau de surface du lac Cannell est distribuée par aqueduc dans la plus grande partie de la région. Bien que les dépôts glaciaires Sumas occupent une grande partie du territoire de la municipalité, ils sont presque partout trop minces pour constituer des nappes aquifères, de sorte que la plupart des puits atteignent la roche mère. La surface de la roche mère est creusée de chenaux et elle est irrégulière. Des sondages forés dans les sections 27 et 28 ont pénétré jusqu'à 60 m de matériaux meubles qui ne convenaient pas pour exploiter de l'eau souterraine, tandis que dans la section 19, un chenal rempli de sable et de gravier alimente abondamment les puits forés jusqu'à 60 m.

Figure 23. Étang dans une carrière de sable, alimenté par une nappe phréatique, section 7, canton 16, municipalité du district de Matsqui.

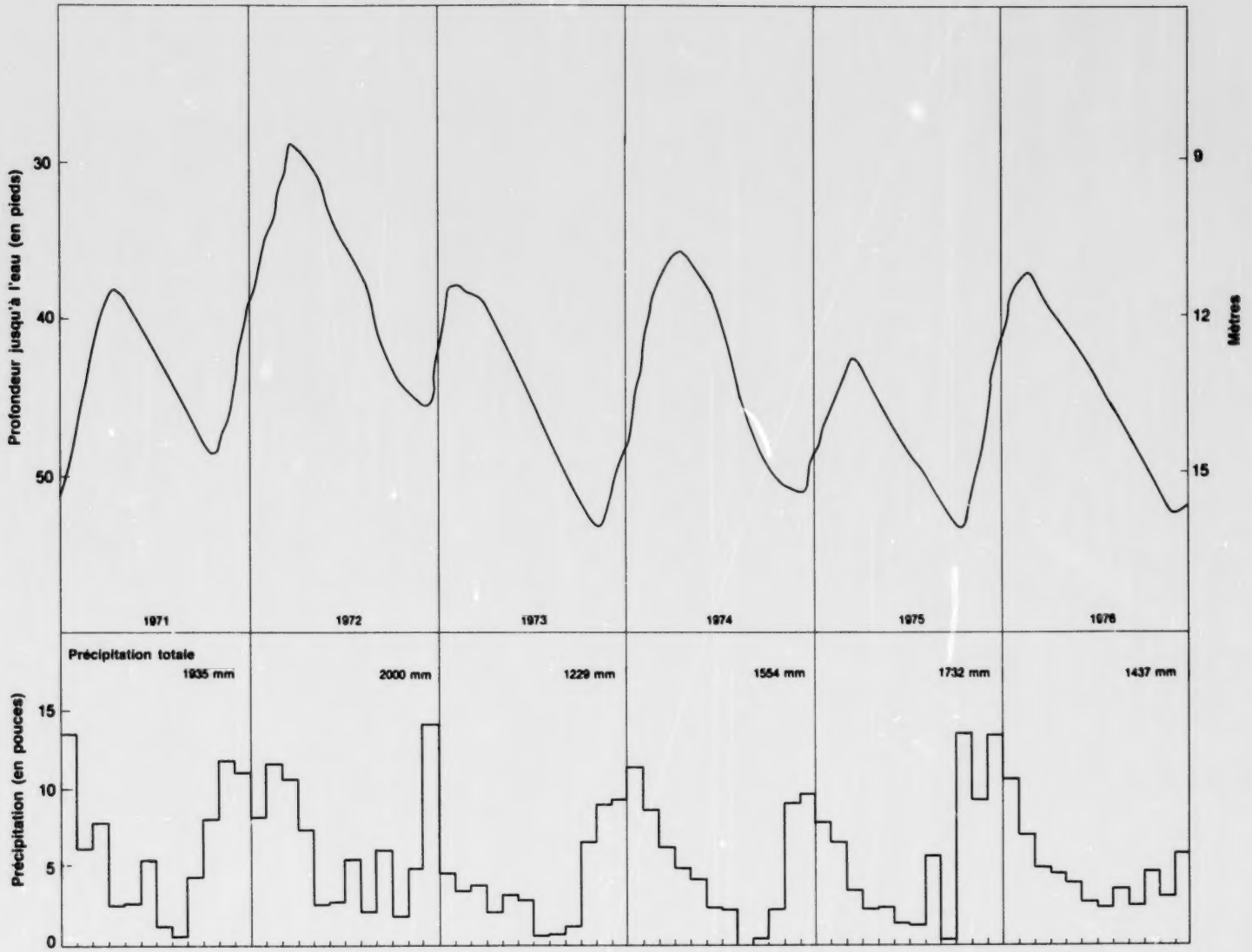
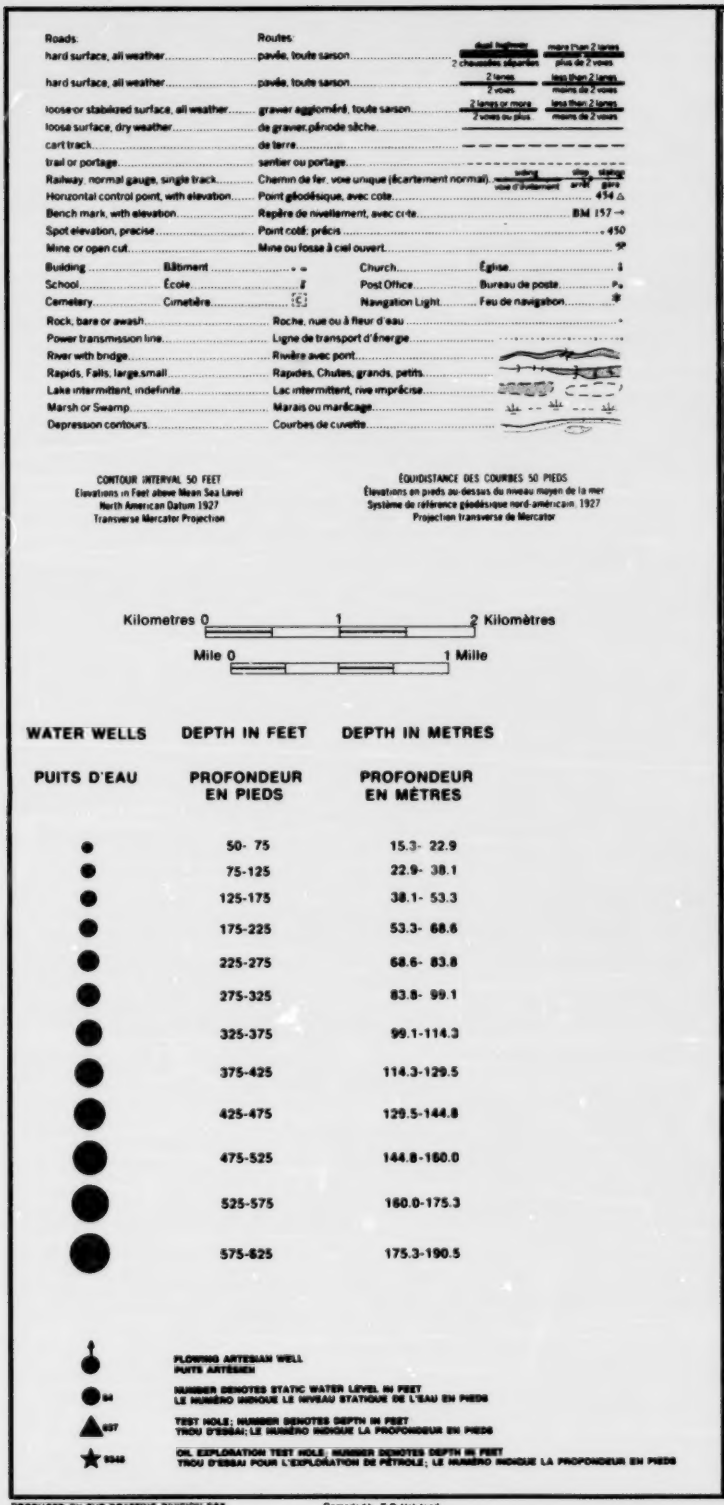


Figure 24. Hydrographes, champs de puits municipaux de Clearbrook.



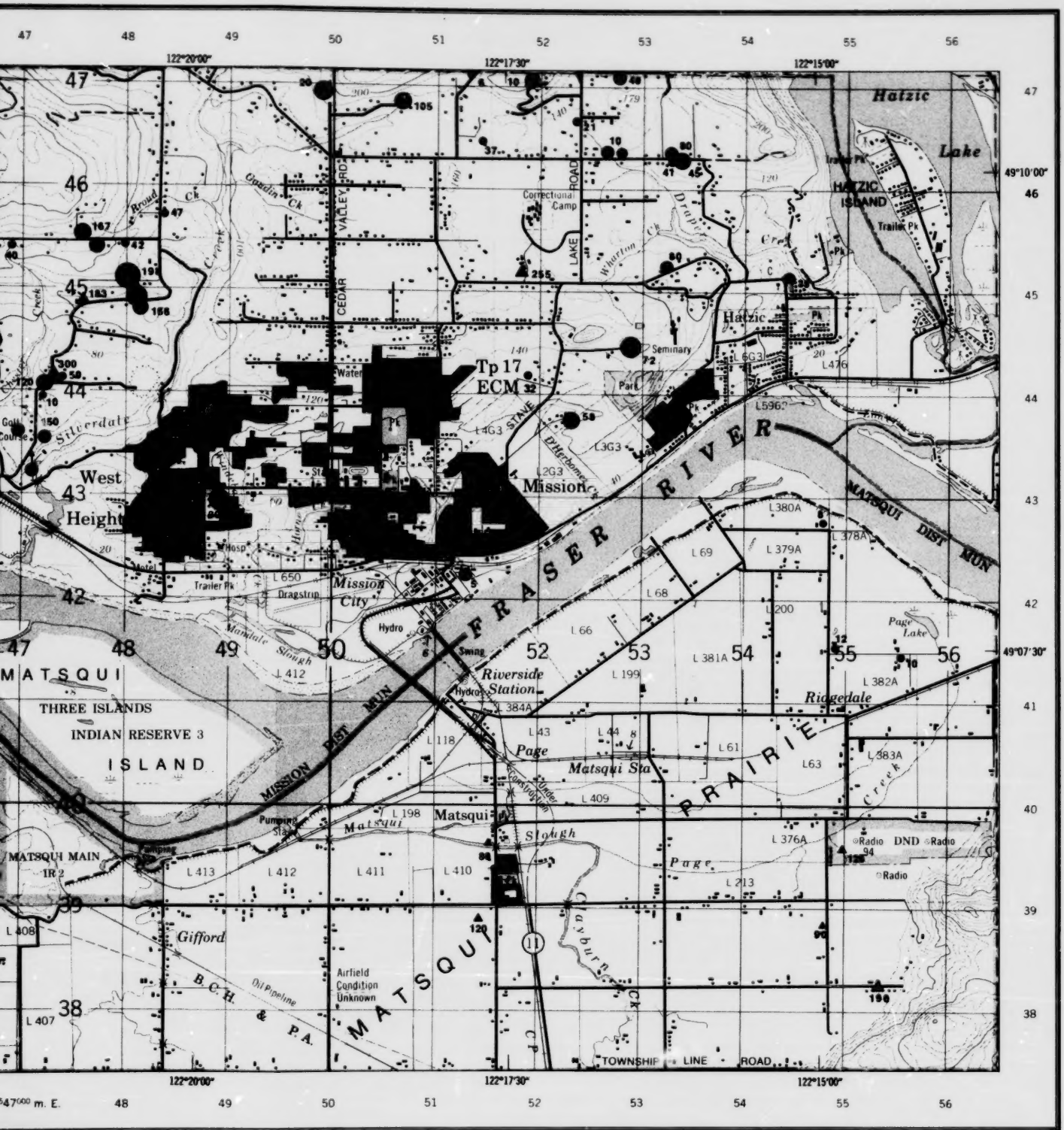
PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS, DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, 1983.

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH, DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES.

Compiled by E.C. Halstead, to accompany Report by E.C. Halstead, National Hydrology Research Institute, Inland Waters Directorate.

FIGURE 25. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 17, MATSQUI AND M

FIGURE 25. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 17, MUNICIPALITÉS DE



Compilation par E.C. Halstead.
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead.
Institut national de recherche en hydrologie.
Direction générale des eaux intérieures.

ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN, SCE.
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1983

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE.
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES.

IS, TOWNSHIP 17, MATSQUI AND MISSION DISTRICT MUNICIPALITIES.
TS, CANTON 17, MUNICIPALITÉS DES DISTRICTS DE MATSQUI ET DE MISSION.

Les dépôts de plaine d'inondation à texture grossière du Fraser dans la région de la Prairie Hatzic alimentent en eau de bonne qualité les puits forés jusqu'à 25 m. Un puits d'essai foré dans les dépôts de la plaine d'inondation dans le 1/4 NE de la section 16 a traversé plus de 48 m d'une intercalation de sable fin à grossier, le limon et l'argile qui a donné un débit de 30 L/s pendant un essai de 72 h (tableau C-1, puits nº 47).

Canton 18

Le canton 18 (figure 26) est montagneux à l'exception de la vallée Hatzic qui occupe la limite orientale du canton. La moitié nord de cette vallée repose sur des limons pierreux et glacio-marins atteignant 100 m d'épaisseur et la moitié sud repose sur des sables et des graviers de plaine d'inondation atteignant 60 m d'épaisseur. Dans les sections 25 et 36, un certain nombre de puits ont recoupé de l'eau à des profondeurs allant de 50 à 60 m. À cette profondeur, une nappe aquifère de sable et de gravier contient de l'eau de bonne qualité qui titre en général moins de 80 mg/L de solides totaux dissous. Dans la partie sud de la vallée, la profondeur des puits creusés dans les dépôts de la plaine d'inondation varie de 25 à 30 m. Toutefois, un puits de 94 m traversant des argiles limoneuses dans la section 12 a produit de l'eau souterraine sous pression artésienne qui contenait environ 850 mg/L de chlorures.

Dans tout le reste du canton, le terrain montagneux est couvert par un placage de dépôts meubles à des altitudes inférieures à 300 m. Tous les puits sont forés dans la roche mère à l'exception de ceux des sections 21 et 22 dans la vallée du ruisseau Cardinal qui recoupent jusqu'à 76 m de gravier et de sable de contact.

Canton 19

La montagne Sumas atteignant plus de 380 m d'altitude occupe le tiers nord-ouest du canton (figure 27). Ailleurs, y compris une grande partie de la prairie Sumas, les altitudes sont inférieures à 60 m. L'épaisseur totale des dépôts superficiels remplissant la vallée est inconnue et les sondages les plus profonds, qui atteignent seulement 180 m, recoupent des argiles limoneuses. En 1924, un lac peu profond, qui occupait une partie de la prairie Sumas et qui était drainé de manière artificielle, a mis à jour des sables côtiers en terrasses à son périmètre. Ces sables produisent maintenant de l'eau pour des puits peu profonds. Ailleurs, l'eau est acheminée par aqueduc à partir des puits de production du canton 16 (tableau C-1, puits nºs 44 et 45).

Dans la montagne Sumas, les forages à la recherche de réserves d'eau n'ont pas eu beaucoup de succès et tous les puits pénètrent la roche mère. Les débits sont faibles et les puits doivent être forés jusqu'à des profondeurs dépassant 150 m. Un sondage foré à la réserve indienne de Kilgard jusqu'à 90 m au départ a produit 2.5 L/s, mais en quelques mois, le débit est devenu négligeable après l'épuisement de l'eau emmagasinée dans la zone de fracture. Un second puits foré en 1973 jusqu'à 90 m dans une zone de fracture de la roche mère a été soumis à un essai de pompage pendant 3 heures à raison de 2 L/s, ce qui était trop élevé pour permettre la recharge des réserves. Finalement, un puits productif a été achevé en 1977 sur la réserve indienne de Kilgard, dans des matériaux superficiels déposés sous forme de cône d'éboulis à la base de la montagne. Le puits achevé atteignait 13 m, était muni d'une crépine à 60 trous et produisait 5 L/s.

Canton 22

La montagne Vedder s'élevant à plus de 900 m occupe une grande partie du canton 22 (figure 28) et sépare le coin nord-est qui fait partie de la prairie de Sumas à partir du lac Cultus de la vallée de Columbia, district à vocation récréative et agricole dans la partie sud-est du canton.

La vallée de Columbia est une vallée entre montagnes d'environ 15.5 km^2 avec des altitudes variant de 43 m au lac Cultus à plus de 213 m. La vallée repose sur une roche mère à la surface irrégulière et les diagrammes des puits indiquent à certains endroits plus de 105 m de gravier de granulométrie variable, de sable et de lentilles de till. Les puits fournissent une quantité importante d'eau de bonne qualité titrant environ 150 mg/L de solides totaux dissous, qu'ils soient creusés dans des dépôts superficiels ou dans la roche mère. Les niveaux naturels d'eau dépassent en général 30 m au-dessous du niveau du sol. La décharge des eaux souterraines de la vallée de Columbia se fait probablement dans le lac Cultus.

Le drainage du lac Cultus se fait par le ruisseau Sweltzer qui maintient le niveau du lac. Un sondage foré pour une station de recherche sur la pêche dans la section 36 près de la rivière a traversé 26.7 m de matériaux meubles recouvrant la roche mère, mais seulement la couche du fond ayant 2 m d'épaisseur était composé de matériaux aquifères.

Le coin nord-est du canton se trouve dans la prairie de Sumas et comprend la zone résidentielle de Yarrow. Des sables et des graviers de plaine d'inondation atteignant 10 m d'épaisseur, déposés par la rivière Chilliwack, contiennent un peu d'eau souterraine qui alimente des puits peu profonds et des puits instantanés, mais dans la plus grande partie de la région, la recherche d'eau souterraine a été infructueuse. Un sondage foré en 1958 à travers 120 m d'argile limoneuse n'a pas révélé de matériaux perméables.

En 1979, trois sondages de 39.5 m, 27.0 m et 36.5 m ont traversé des matériaux trop fins pour être mis en valeur en vue d'alimenter la municipalité en eau.

Les propriétés résidentielles, principalement dans la section 29 de la région de Majuba Hill, sont alimentées en eau par des puits forés dans la roche mère jusqu'à 60 m de profondeur.

Canton 23

Le canton 23 occupe une partie de la plaine d'inondation qui s'étend au nord-est de la prairie de Sumas. La rivière Vedder traverse les sections 1 à 5 et s'écoule dans le canal Vedder qui rejoint la rivière Sumas dans le canton 20. La montagne Chilliwack atteint plus de 365 m dans la section 27, mais ailleurs la surface est généralement plate (figure 29).

Du sable et du gravier de plaine d'inondation atteignant 45 m d'épaisseur couvrent une grande partie de la moitié sud du canton. Ces matériaux perméables constituent une nappe phréatique qui est exploitée pour son eau souterraine par des puits de production qui desservent la base des Forces canadiennes de Sardis ainsi que l'Elk Creek Water Works qui dessert à son tour la municipalité de Chilliwack (tableau C-1, puits nos 50 et 51). L'eau d'un puits de production de 30 m de profondeur a été pompée à raison de 126 L/s. Dans la section 11, un puits de production de 16 m de profondeur alimente une usine de conditionnement des aliments. Ailleurs, à l'exception de la montagne Chilliwack, des argiles et des sables limoneux principalement des sédiments de plaine d'inondation du Fraser, sont des sources d'eau souterraine de bonne qualité alimentant des puits forés peu profonds, et surtout des cônes de sondage atteignant 22 m de profondeur.

La construction résidentielle sur la montagne Chilliwack a nécessité des forages dans la roche mère pour les besoins en eau. Les puits ont en général 75 m de profondeur, mais un très faible débit d'environ 0.1 L/s. Un puits de 104 m de profondeur sur une petite terrasse adjacente au Fraser a recoupé dans la roche mère une zone de fracture qui débite de l'eau sous pression artésienne.

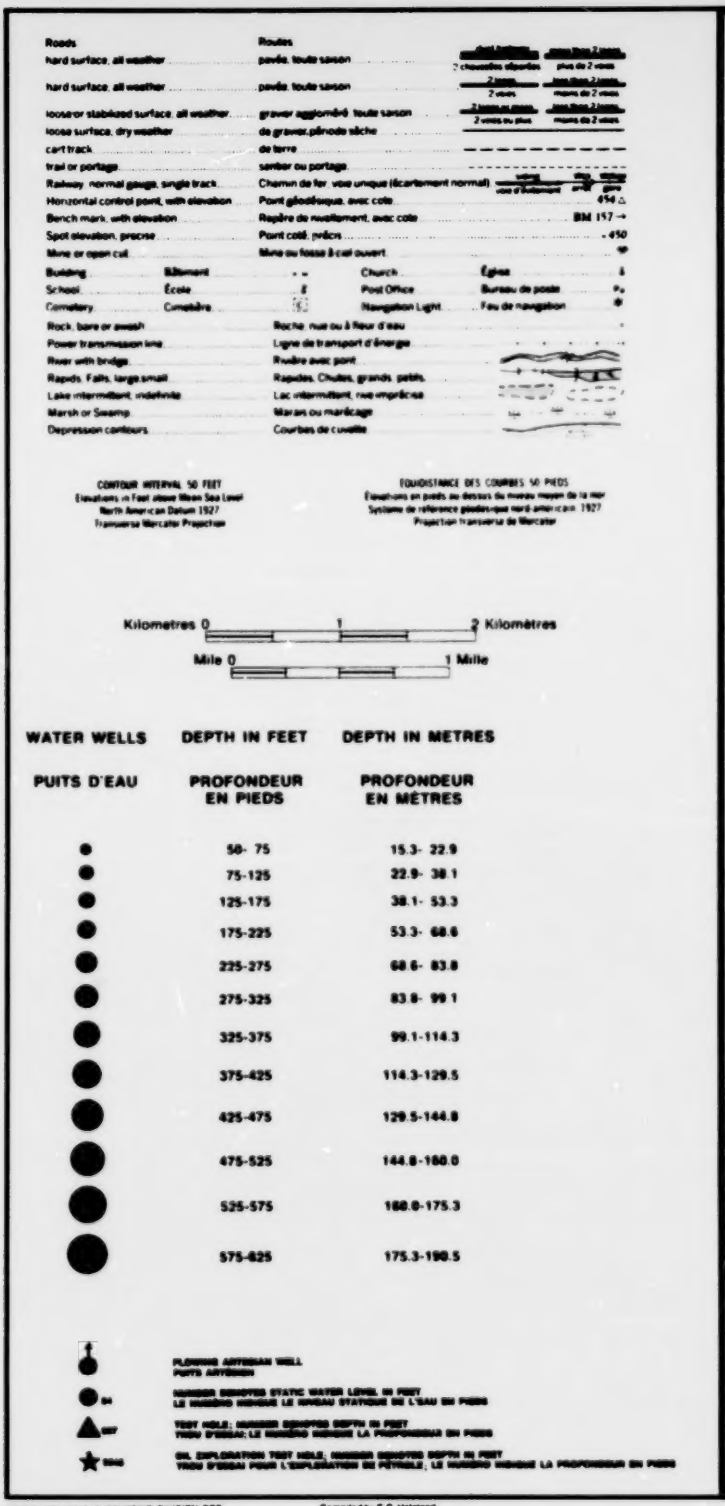
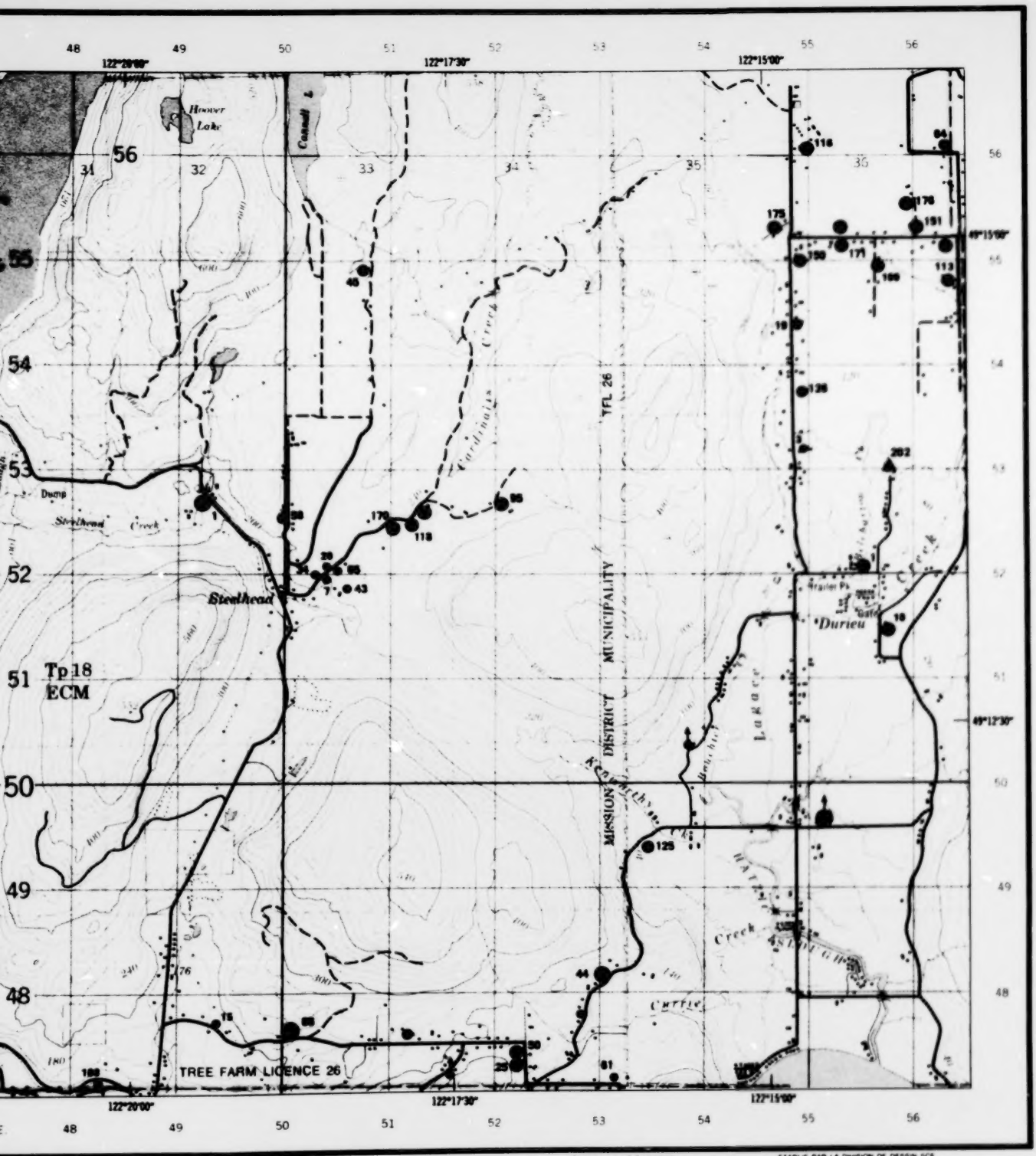


FIGURE 26. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 18, MISSION D

FIGURE 26. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 18, MUNICIPAL



Compilation par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures

ETABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT 1983

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE DES MINES ET DES RESSOURCES

ATIONS, TOWNSHIP 18, MISSION DISTRICT MUNICIPALITY.

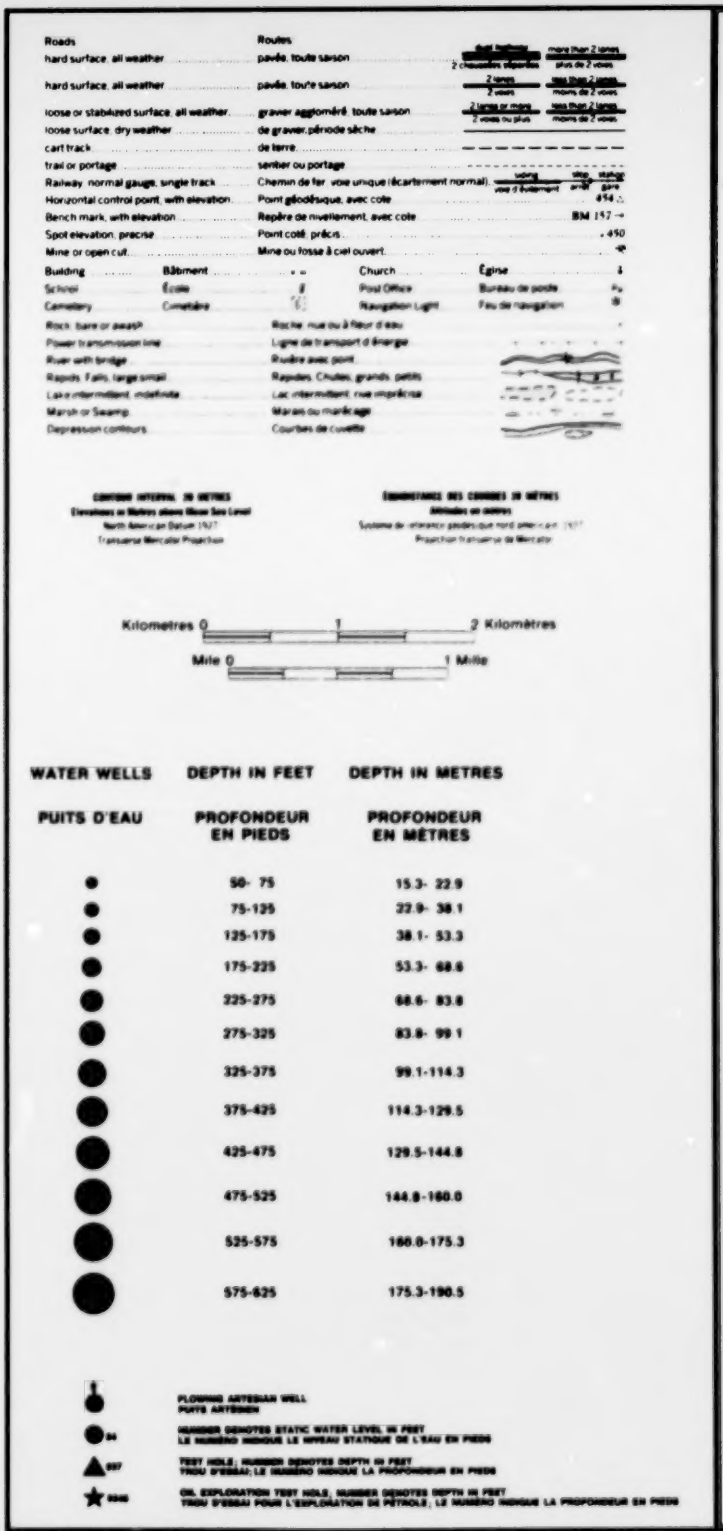
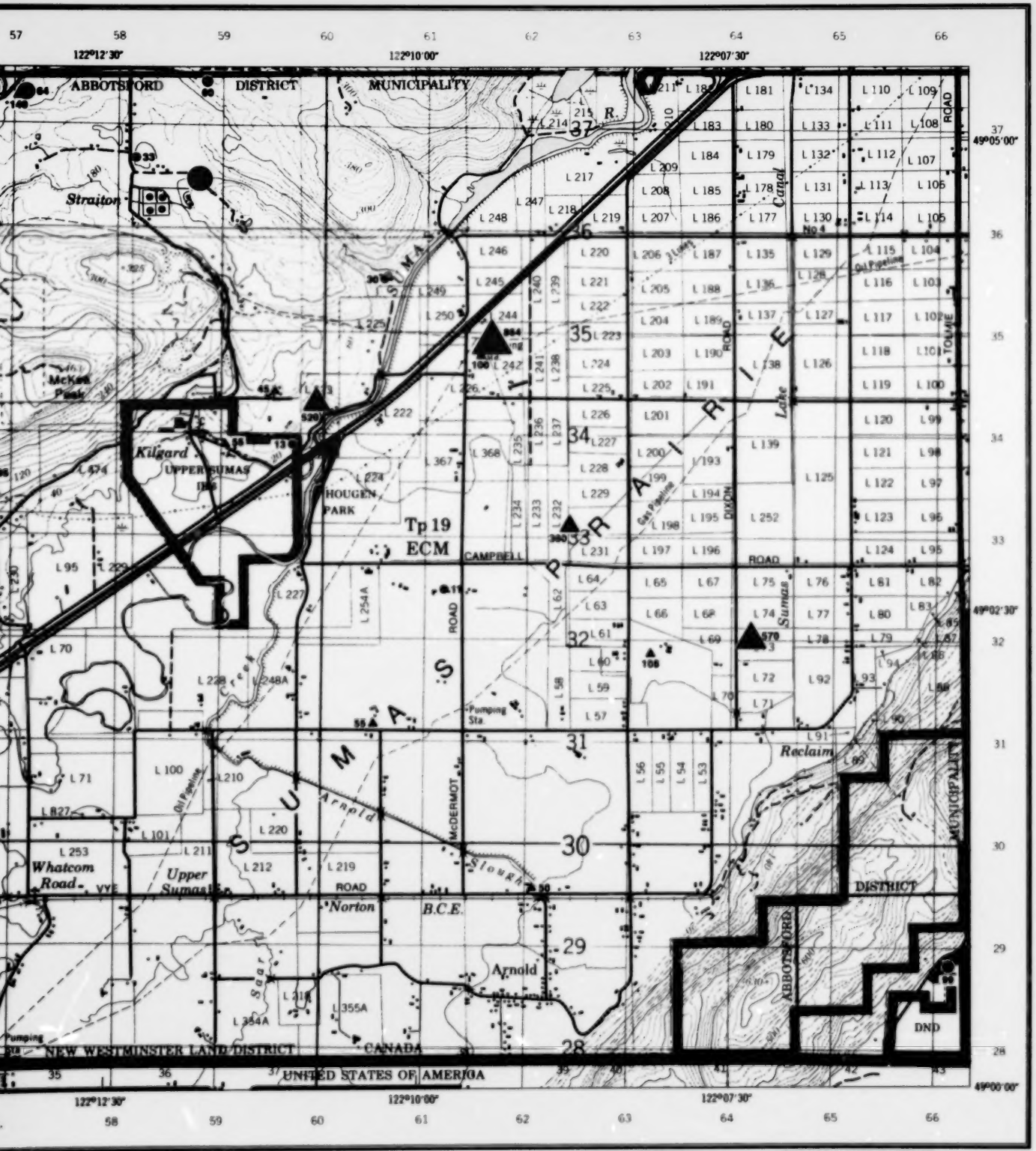


FIGURE 27. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 19, ABBOTSFORD

FIGURE 27. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 19, MUNICIPALITÉ



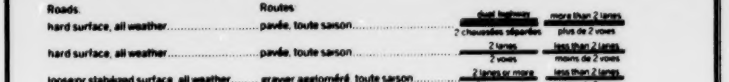
Compilation par E.C. Halstead,
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead,
Institut national de recherche en hydrologie,
Direction générale des eaux intérieures.

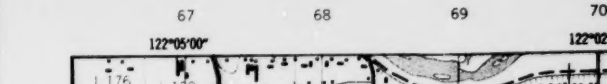
ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN, SCE,
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1983

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

ONS, TOWNSHIP 19, ABBOTSFORD DISTRICT MUNICIPALITY.

PUITS, CANTON 19, MUNICIPALITÉ DU DISTRICT D'ABBOTSFORD.





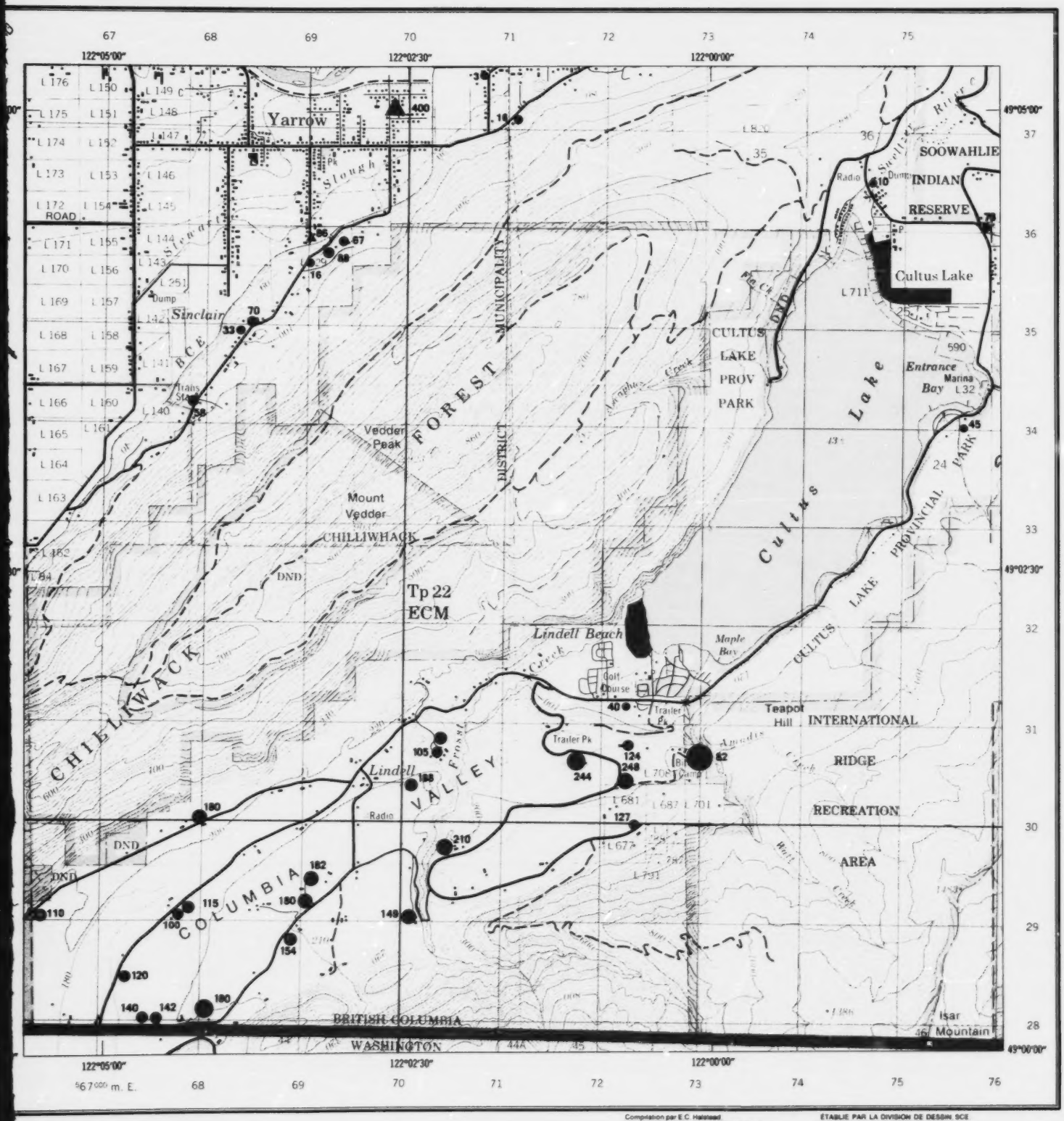
PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT 1983

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH
DEPARTMENT OF ENERGY MINES AND RESOURCES

Compiled by E.C. Halstead
to accompany Report by E.C. Halstead
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate

FIGURE 28. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 22, ABBOTSFORD AND

FIGURE 28. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 22, MUNICIPALITÉS DES

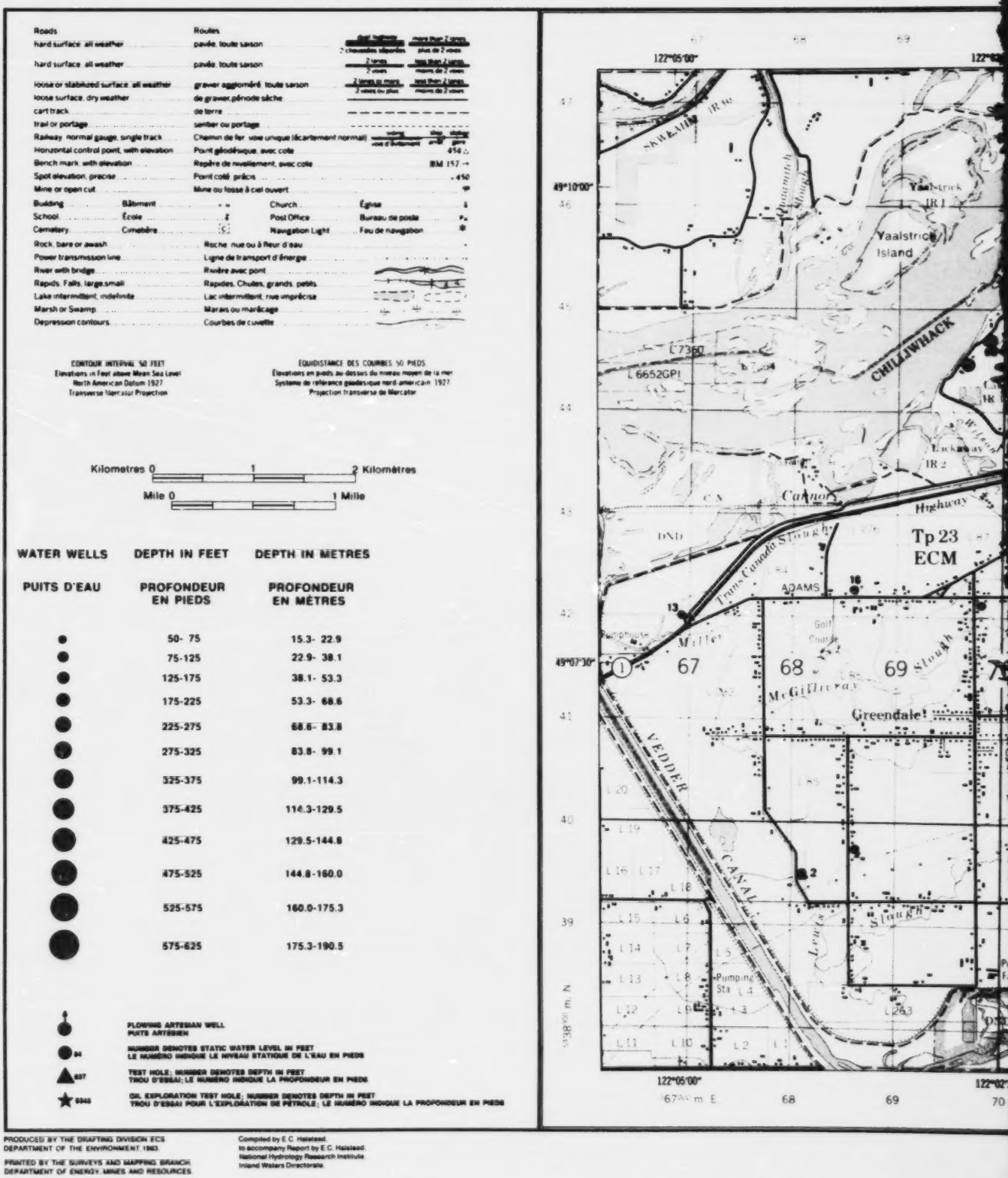


Compilation par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead,
Institut national de recherche en hydrologie,
Direction générale des eaux intérieures.

ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1983

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

, TOWNSHIP 22, ABBOTSFORD AND CHILLIWACK DISTRICT MUNICIPALITIES.
S, CANTON 22, MUNICIPALITÉS DES DISTRICTS D'ABBOTSFORD ET DE CHILLIWACK.



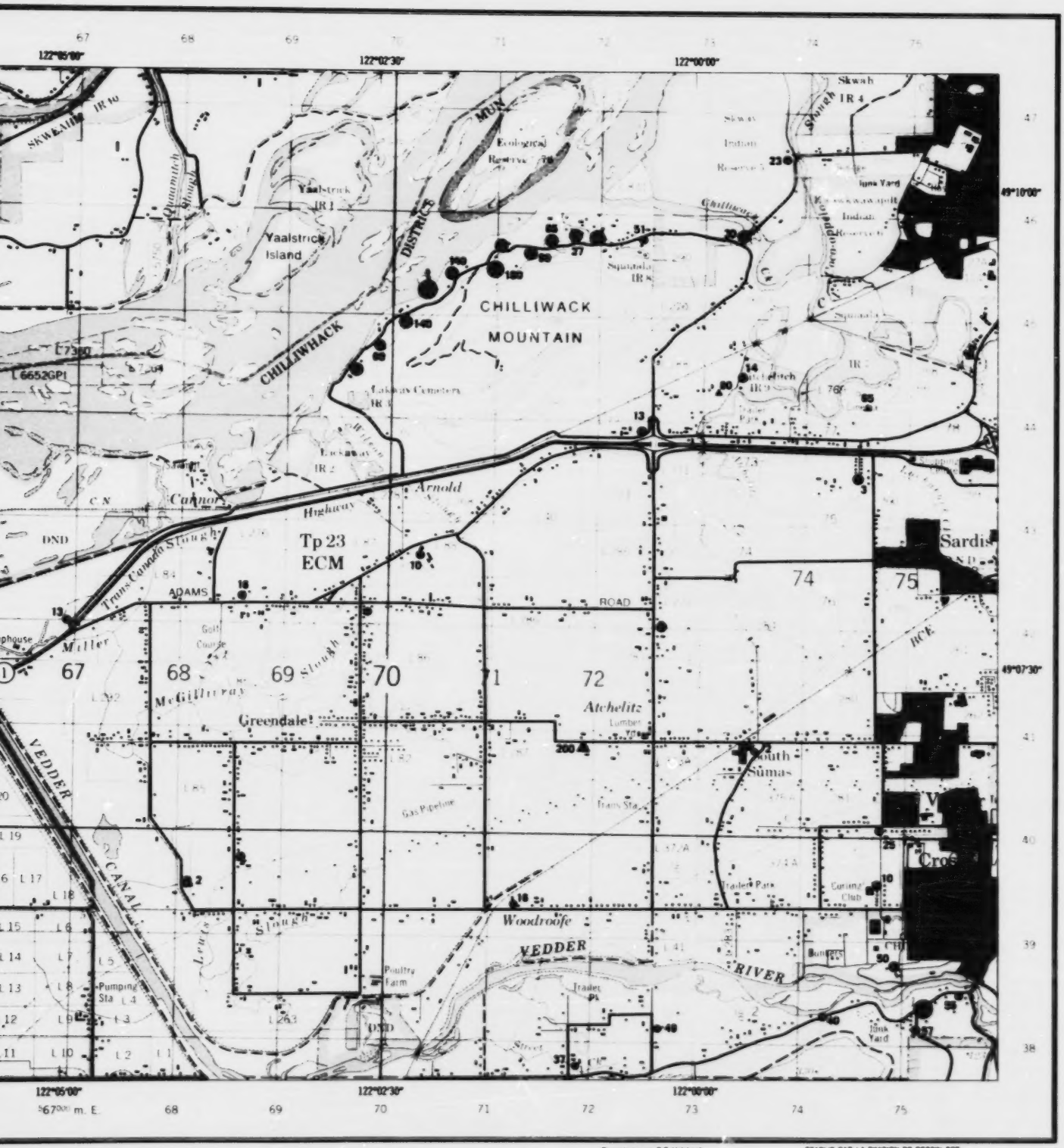
PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT 1983.

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES

Compiled by E.C. Halstead,
to accompany Report by E.C. Halstead,
National Hydrology Research Institute,
Inland Waters Directorate.

FIGURE 29. WELL LOCATIONS, TOWNSHIP 23, CHILLIWACK

FIGURE 29. EMPLACEMENT DES PUITS, CANTON 23, MUNICIPALI



Compilation par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures

ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT 1983

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE DES MINES ET DES RESSOURCES

ATIONS, TOWNSHIP 23, CHILLIWACK DISTRICT MUNICIPALITY.
ES PUITS, CANTON 23, MUNICIPALITÉ DU DISTRICT DE CHILLIWACK.

Ryder Lake-Promontory Heights

Le district de Ryder Lake-Promontory Heights est une haute-terre d'environ 23 km^2 à l'extrémité occidentale de la chaîne de Sumallt dans la chaîne des Cascades. Une grande partie du district est montagneuse et son altitude varie de 150 à 450 m. Chilliwack Valley limite le district au nord et la vallée de la rivière Chilliwack, le limite au sud. La limite à l'est suit approximativement la courbe de niveau de 450 m autour de la crête Lookout. Le district est surtout agricole, mais il est graduellement loti en propriétés résidentielles qui profitent de la vue splendide à cette altitude.

Quatre ruisseaux, Midgley, Ryder, Wingfield et Young, drainent les hautes-terres du district dans la vallée de la rivière Chilliwack; la décharge totale estimée de ces quatre ruisseaux est toutefois inférieure à 280 L/s pendant les mois secs d'été.

Le district repose sur une épaisse succession de roches sédimentaires clastiques composées surtout d'argilites gris foncé très déformées avec un petit peu de siltstone et de grès à grains fins (Monger, 1969). Le mouvement de l'eau souterraine dans la roche mère est limité à un réseau de fissures et de fractures secondaires. À l'exception du mont Tom, la surface de la roche mère est couverte de matériaux meubles dont l'épaisseur varie de 1 m à plus de 150 m. À certains endroits, un mince dépôt de sable éolien recouvre les dépôts glaciaires laissés lors de la fonte de la dernière glaciation qui a eu lieu dans la région il y a environ 11 000 ans. Les dépôts glaciaires sont composés de till de moins de 1 m d'épaisseur en général qui recouvre une section de sable et de gravier qui, là où elle affleure, peut atteindre plus de 150 m d'épaisseur. À la base, dans quelques sections, une argile stratifiée affleure.

Dans la plus grande partie de la région, spécialement là où les dépôts meubles sont inférieurs à 3 m, on creuse des puits de grand diamètre pour obtenir un emmagasinement maximal; malgré cela, les réserves d'eau souterraine sont en général épuisées à la fin de l'été. À certains endroits, à la base de la crête Lookout, les sources fournissent des quantités suffisantes d'eau comme à l'école ou au poste des pompiers.

L'emplacement des puits forés et des sondages sont indiqués sur la figure 30. Même s'ils s'enfoncent à des profondeurs dépassant 130 m, les sondages qui pénètrent les sables et les graviers n'ont pas toujours permis d'obtenir des réserves d'eau suffisantes. De même, à certains endroits, le forage dans la roche mère n'a pas permis de recouper des fractures aquifères.

Deux réseaux de distribution ont été établis. L'un à Promontory Heights qui dessert 19 lots à partir des sources d'Eden Bank. L'exploitation de l'eau de ces sources s'élève à 8.3×10^2 m^3 par année et par lot, plus un quota de 2.5×10^3 m^3 par année pour un abattoir. Les sources, à l'extrémité orientale du chemin Russell, sont situées au contact des sables et des graviers qui reposent sur des argiles stratifiées à une altitude de 45 m. La décharge totale des sources n'a pas été estimée, mais la quantité semble répondre aux besoins actuels.

Le réseau de Southside Water District, dans la section 4, distribue l'eau de sources d'affleurement à un nombre limité d'habitations. Ces sources ne sont pas bien définies et la décharge totale n'a pas été estimée, mais toute l'eau souterraine disponible est exploitée.

Municipalité du district de Kent

La municipalité du district de Kent est en grande partie montagneuse (figure 31), mais une vaste zone de terres agricoles s'étend du Fraser jusqu'au lac Harrison. Les altitudes dans ces zones basses sont inférieures à 20 m au-dessus du niveau de la mer et, avant la construction de la digue, le terrain était inondé lors des crues du Fraser. Ainsi, les dépôts superficiels sont des dépôts de chenaux et de plaines d'inondation, composés de loams sableux et argilo-limoneux atteignant 4 m d'épaisseur. Ces loams reposent sur des sables et des graviers qui s'étendent sur une épaisseur moyenne de 36 m et en-dessous desquels des argiles et des argiles pierreuses atteignent la roche mère. L'épaisseur de ces dépôts meubles est considérable dans le chenal de la rivière Harrison comme l'indiquent les sondages de 147 m à Harrison Hot Spring, de 130 m à la réserve indienne de Chehalis et de 172 m à Harrison Mills. Le sondage de Harrison Mills a recoupé un dépôt de till entre 92 et 100 m. Ailleurs, on n'a pas trouvé de till.

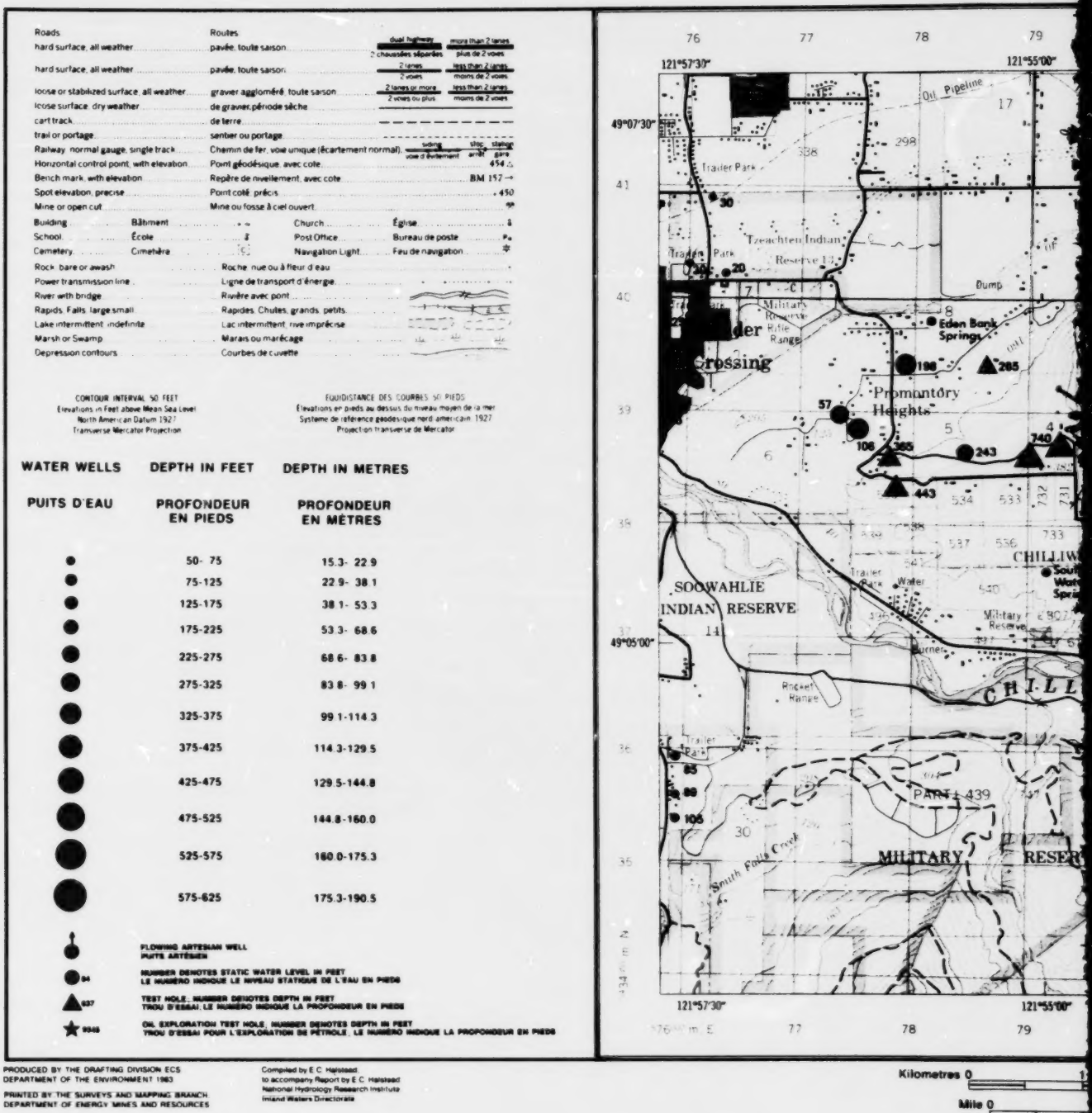
Les sables et les graviers sous les dépôts de chenal et de plaine d'inondation sont saturés et constituent une nappe phréatique pour des puits. Les installations atteignent habituellement 15 m de profondeur et recoupent normalement la nappe phréatique à 3 m sous la surface. La nappe phréatique réagit aux précipitations et aux crues du Fraser. Des volumes considérables d'eau souterraine sont disponibles dans les sables et les graviers, mais leur qualité est douteuse à cause des quantités excessives de fer et de manganèse dissous.

De juin 1952 à juin 1954, une étude a été menée par la Prairie Farm Rehabilitation Administration en vue d'aménager un ouvrage de stockage pour la régulation des crues du lac Harrison. Pour l'étude, on a utilisé 18 piézomètres, cinq puits privés, quatre jauges de cours d'eau et deux fossés de drainage, soit 29 points de contrôle pour suivre les fluctuations de la nappe phréatique. La figure 32

présente les profils de la nappe phréatique dans deux sections de la région d'Agassiz. L'étude a révélé l'existence d'une crête de nappe phréatique orientée d'est en ouest, presque parallèlement à la voie ferrée; de l'eau souterraine s'écoule à partir de la crête vers le nord et vers le sud et sud-ouest jusqu'au Fraser pendant la plus grande partie de l'année. Au cours des périodes de crues du Fraser, l'eau souterraine dans la crête est rechargée par les eaux d'inondation et se déplace vers le nord et l'ouest comme l'indique le profil du 10 juillet 1954, figure 32. La nappe phréatique montre aussi une réponse aux précipitations de novembre 1954.

À l'extrémité sud du lac Harrison, des sources dont l'eau atteint 60 °C à 63 °C ne sont liées à aucun réseau local d'écoulement d'eau souterraine des basses-terres du Fraser, mais proviennent plutôt d'une zone faillée dans les roches intrusives du Tertiaire ou dans les roches de base adjacentes aux roches intrusives le long du réseau de failles de la vallée de Lillooet (Clark et coll., 1982). Ce réseau de failles explique sans doute la perméabilité des fractures qu'impose une circulation en profondeur des précipitations et de l'eau de fonte dans cette zone.

Un sondage de 130 m a été fait à un endroit proposé pour une ferme piscicole voisine de la rivière Chehalis. Trois puits de production ont été creusés dans la couche supérieure de 35 m d'épaisseur des dépôts perméables et l'on estime que le débit assuré du champ de puits est de 456 L/s (tableau C-1, puits nº 53).



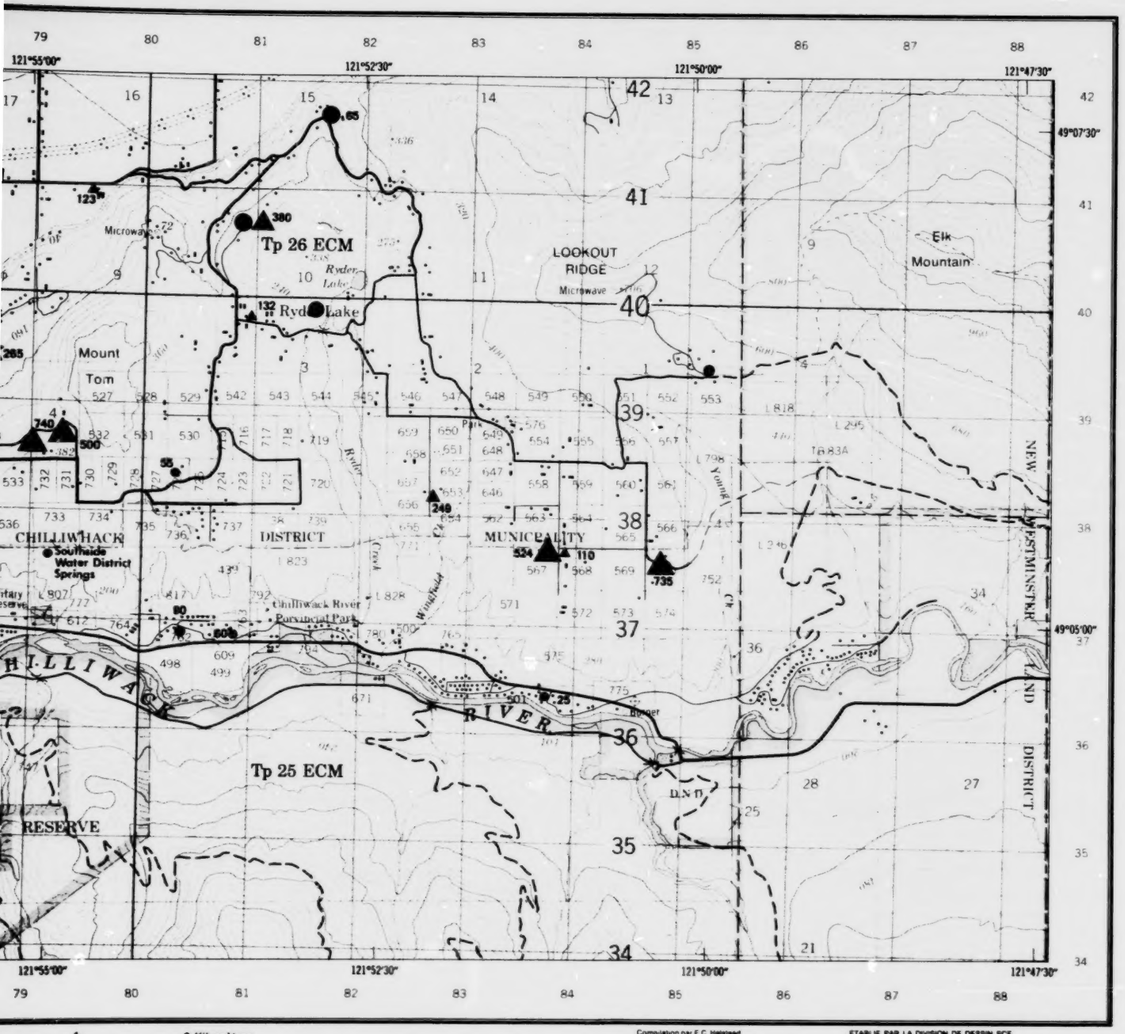
PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT 1983

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH
DEPARTMENT OF ENERGY MINES AND RESOURCES

Compiled by E.C. Halstead
to accompany Report by E.C. Halstead
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate

FIGURE 30. WELL LOCATIONS, RYDER LAKE – PROMONTOR

FIGURE 30. EMPLACEMENT DES PUITS, DISTRICTS DE RYDER LAKE –



Compilation par E.C. Halstead
pour accompagner le rapport de E.C. Halstead
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures

ÉTABLIE PAR LA DIVISION DE DESSIN SCE
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT 1983

IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

ONTORY HEIGHTS DISTRICT, CHILLIWACK DISTRICT MUNICIPALITY.
LAKE – PROMONTORY HEIGHTS, MUNICIPALITÉ DU DISTRICT DE CHILLIWACK.

Roads.	Routes	dual highway 2 chaussées séparées	more than 2 lanes plus de 2 voies
hard surface, all weather	pavée, toute saison	2 lanes 2 voies	less than 2 lanes moins de 2 voies
hard surface, all weather	pavée, toute saison		
loose or stabilized surface, all weather	gravier aggloméré, toute saison	2 lanes or more 2 voies ou plus	less than 2 lanes moins de 2 voies
loose surface, dry weather	de gravier, période sèche		
cart track	de terre		
trail or portage	sentier ou portage		
Railway, normal gauge, single track	Chemin de fer, voie unique (écartement normal)	subway voie d'évitement	bridge viaduc
Horizontal control point, with elevation	Point géodésique, avec cote		454 △
Bench mark, with elevation	Repère de nivellement, avec cote		BM 157 →
Spot elevation, precise	Point coté: précis		• 450
Mine or open cut	Mine ou fosse à ciel ouvert		
Building Bâtiment		Church Église	
School École		Post Office Bureau de poste	P.O.
Cemetery Cimetière		Navigation Light Feu de navigation	
Rock, bare or awash	Roche, nue ou à fleur d'eau		
Power transmission line	Ligne de transport d'énergie		
River with bridge	Rivière avec pont		
Rapids, Falls, large,small	Rapides, Chutes, grands, petits		
Lake intermittent, indefinite	Lac intermittent, rive imprécise		
Marsh or Swamp	Marais ou marécage		
Depression contours	Courbes de cuvette		

CONTOUR INTERVAL 50 FEET
Elevations in Feet above Mean Sea Level
North American Datum 1927
Transverse Mercator Projection

ÉQUIDISTANCE DES COURBES 50 PIEDS
Élévations en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer
Système de référence géodésique nord-américain 1927
Projection transverse de Mercator

Kilometres 0 1 2 Kilometres
Mile 0 1 Mile

WATER WELLS	DEPTH IN FEET	DEPTH IN METRES
PUITS D'EAU	PROFONDEUR EN PIEDS	PROFONDEUR EN MÈTRES
	50- 75	15.3- 22.9
	75-125	22.9- 38.1
	125-175	38.1- 53.3
	175-225	53.3- 68.6
	225-275	68.6- 83.8
	275-325	83.8- 99.1
	325-375	99.1-114.3
	375-425	114.3-129.5
	425-475	129.5-144.8
	475-525	144.8-160.0
	525-575	160.0-175.3
	575-625	175.3-190.5

FLOWING ARTESIAN WELL
PUITS ARTÉSIEN

NUMBER DENOTES STATIC WATER LEVEL IN FEET
LE NUMÉRO INDIQUE LE NIVEAU STATIQUE DE L'EAU EN PIEDS

TEST HOLE; NUMBER DENOTES DEPTH IN FEET
TROU D'ESSAI; LE NUMÉRO INDIQUE LA PROFONDEUR EN PIEDS

OIL EXPLORATION TEST HOLE; NUMBER DENOTES DEPTH IN FEET
TROU D'ESSAI POUR L'EXPLORATION DE PÉTROLE, LE NUMÉRO INDIQUE LA PROFONDEUR EN PIEDS

PIEZOMETER: NUMBER AND LOCATION ALONG SECTION LINES N-S AND E-W
PIÉZOMÈTRE: NUMÉRO ET EMPLACEMENT LE LONG DES SECTIONS N-S ET E-W

PRODUCED BY THE DRAFTING DIVISION ECS
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT 1983

PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES

Compiled by E.C. Halstead
to accompany Report by E.C. Halstead
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate

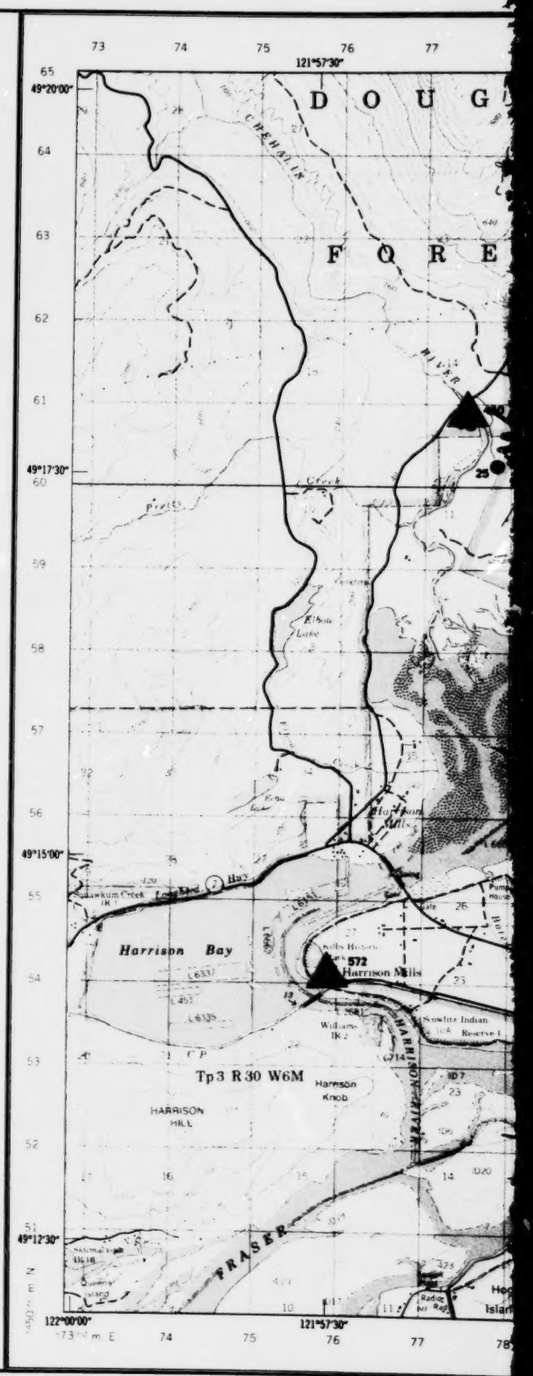
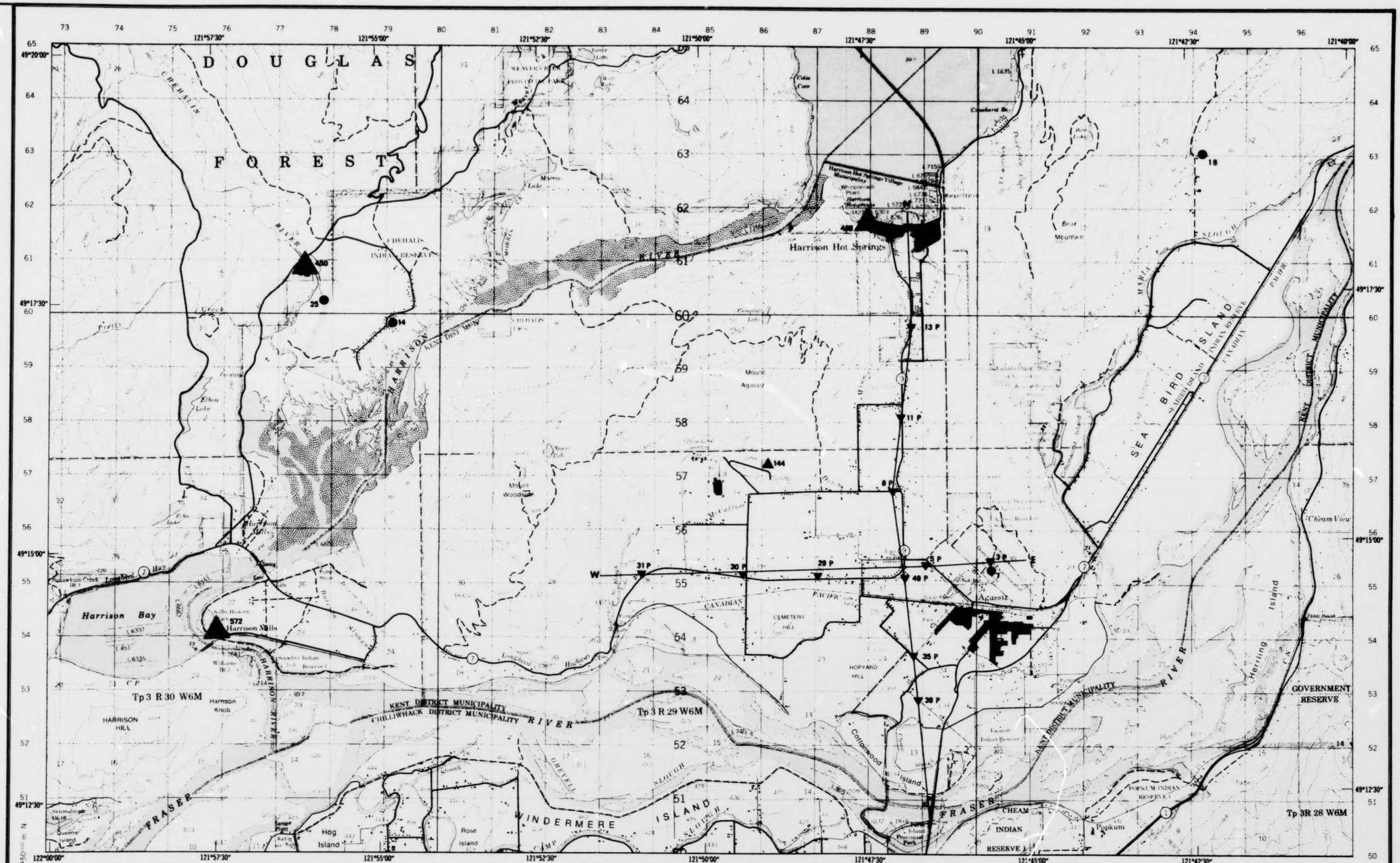
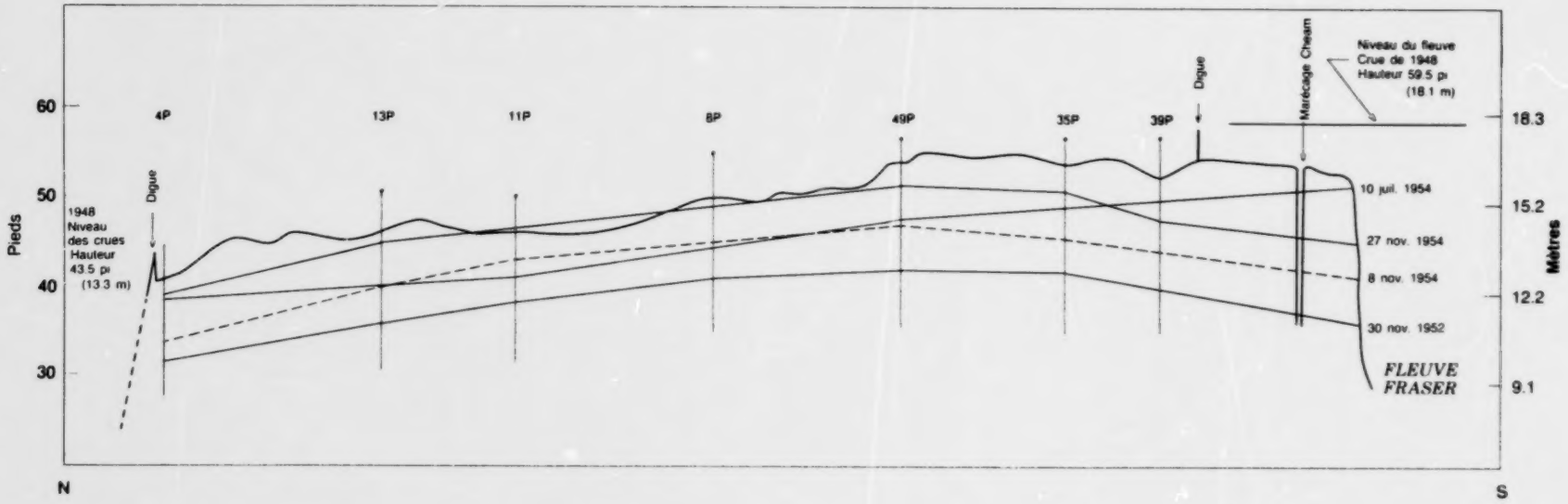


FIGURE 31. WELL AND PIEZOMETER


DOUGLAS
FOREST
Harrison Hot Springs
Harrison Bay
Harrison Mills
Tp 3 R 30 W6M
Tp 3 R 29 W6M
Tp 3R 28 W6M
KENT DISTRICT MUNICIPALITY
CHILLIWHACK DISTRICT MUNICIPALITY
RIVER
FRASER
HARRISON
WINDERMERE ISLAND
BIRD ISLAND
Agassiz
Cheam View
Mount Agassiz
Mount Woodside
Bear Mountain
Hog Island
Rose Island
Cottonwood Island
Herring Island
CHEHALIS INDIAN RESERVE
SEABIRD ISLAND INDIAN RESERVE
POPKUM INDIAN RESERVE
CHEAM INDIAN RESERVE
GOVERNMENT RESERVE
CANADIAN PACIFIC
CEMETERY HILL
HOPYARD HILL
HARRISON HILL
Harrison Knob
Queens Island
Popkum
Harrison Hot Springs Village Municipality
Whispering Pines/Clarkes Point
Harrison Mediterranean
Provincial Park
Crescent Bch.
Cultus Lake
Sumas Mountain
Sqwalwkum Creek IR 1
Skwah IR 2
Williams IR 2
Skwah Indian Reserve
Chehalis IR 7
Harrison Lake
Morris Lake
Elbow Lake
Mud Lake
Comfort Lake
Long Lake
Slough
Creek
Highway
Trans-Canada Highway
Lougheed Highway
Yale Road West
Harrison West Dist Mun
Kent Dist Mun
Chwk Dist Mun
572
144
L 1835
L 715
L 6335
L 6333
L 6331
L 6329
L 6327
L 6325
L 6323
L 6321
L 6319
L 6317
L 6315
L 6313
L 6311
L 6309
L 6307
L 6305
L 6303
L 6301
L 6299
L 6297
L



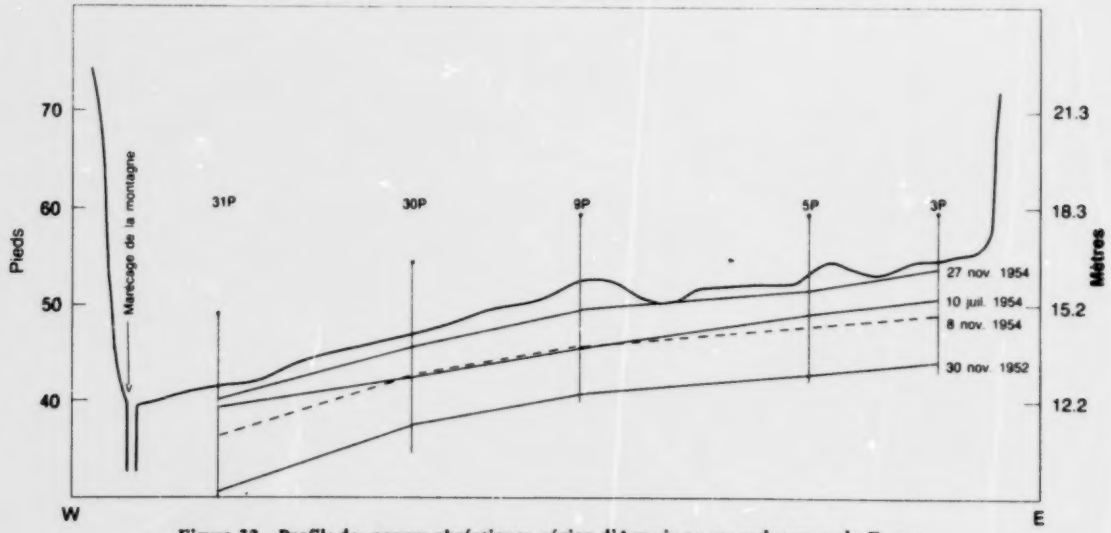


Figure 32. Profils des nappes phréatiques, région d'Agassiz au cours des crues du Fraser.

HYDROCHIMIE

L'eau souterraine des basses-terres du Fraser provient des pluies et de l'eau de fonte de la neige qui s'infiltrent dans le sol et les roches et retournent tôt ou tard à la surface par des points de décharge naturels ou artificiels. Toute cette eau souterraine contient des constituants provenant de milieux naturels ou de déchets produits par l'homme. À partir du point de recharge jusqu'au point de décharge, la qualité chimique de l'eau souterraine change : sa teneur en solides totaux dissous et en suspension augmente et les proportions de ces constituants varient.

La qualité de l'eau souterraine évolue : les précipitations chargées de CO_2 pénètrent dans la nappe phréatique sous forme de HCO_3 légèrement acide et se transforment en une eau saline titrant environ 6000 mg/L de solides totaux dissous. La qualité à n'importe quel moment dépend d'un réseau complexe d'écoulement contrôlé par la topographie et les matériaux géologiques sous-jacents.

À partir des points de recharge dans les hautes-terres comme celles de Sunnyside, Clayton ou Langley, l'eau souterraine suit des voies à des échelles locales, régionales ou intermédiaires. L'eau souterraine des réseaux d'écoulement locaux a un temps de résidence relativement court, probablement inférieur à 25 ans et sa teneur en solides totaux dissous ne dépasse pas 120 mg/L. Des réseaux d'écoulement locaux sont présents dans l'unité hydrostratigraphique C et ont été aussi relevés dans les hautes-terres dans l'unité hydrostratigraphique A où il est fréquent de voir des sources se décharger à des altitudes de l'ordre de 60 m au-dessus du niveau de la mer pour alimenter de nombreux cours d'eau. Les réseaux d'écoulement intermédiaires résident dans des nappes aquifères captives et dans des successions de tills polycycliques comme celles de l'unité hydrostratigraphique D. L'âge de l'eau est probablement de l'ordre de 10 à 100 ans et l'évolution chimique a donné lieu à une augmentation de la teneur en solides totaux dissous, allant jusqu'à 500 mg/L. Les réseaux d'écoulement régionaux sont présents dans l'unité hydrostratigraphique E où la durée de rétention de l'eau atteint probablement plusieurs siècles et l'évolution chimique a produit de l'eau saline titrant jusqu'à 6000 mg/L de solides totaux dissous.

On trouve normalement d'abondantes réserves d'eau souterraine de bonne qualité dans les réseaux d'écoulement locaux et intermédiaires des basses-terres du Fraser, et les problèmes de qualité de l'eau sont limités à la présence de fer et de manganèse. La figure 33 illustre la qualité chimique moyenne de l'eau souterraine trouvée dans les principales nappes aquifères des basses-terres du Fraser.

Évaluation des analyses de la qualité de l'eau

Plus de 800 échantillons d'eau souterraine prélevés dans des puits et à même des sources des basses-terres du Fraser ont été analysés dans les laboratoires de la Direction de la qualité des eaux, Environnement Canada, et de l'ancienne Direction de la santé et du bien-être. Les méthodes analytiques utilisées sont décrites dans le manuel des méthodes analytiques publié par Environnement Canada (1979). Les résultats analytiques sont mis en mémoire dans la Banque nationale de données sur la qualité des eaux, NAQUADAT, qui est informatisée et qui est exploitée par la Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.

Les paragraphes suivants traitent des principaux constituants et propriétés chimiques de l'eau souterraine. Le tableau A-1 de l'annexe A indique les niveaux de qualité acceptables de l'eau brute pour l'approvisionnement en eau potable. Tout échantillon d'eau qui dépasse le niveau acceptable concernant un ou plusieurs des constituants ou propriétés doit être évalué individuellement pour qu'on puisse déterminer s'il est acceptable et s'il présente des danger sur les plans de la santé, de l'esthétique et autres.

Paramètres physiques et chimiques

Alcalinité

L'alcalinité, exprimée en équivalent de carbonate de calcium ($CaCO_3$), est une mesure de la capacité de l'eau à neutraliser un acide. L'alcalinité serait habituellement due à la présence de bicarbonate (HCO_3^{--}), de carbonate (CO_3^{--}) et d'hydroxyde (OH^-). L'eau souterraine des basses-terres du Fraser peut titrer plus de 10 mg/L de carbonate et plus de 500 mg/L de bicarbonate, soit une alcalinité supérieure à la limite acceptable de 500 mg/L. L'eau souterraine de l'unité hydrostratigraphique D est fortement alcaline et, là où l'alcalinité dépasse la limite acceptable, elle peut donner un goût désagréable à l'eau. De même, on déconseille l'établissement de fermes avicoles (volailles) là où l'alcalinité des eaux souterraines est élevée car cette alcalinité fait souffrir la volaille de diarrhée.

Calcium et magnésium

Le calcium et le magnésium sont les constituants les plus courants des eaux naturelles. Ils se dissolvent facilement de nombreuses roches et peuvent être lessivés des sols. Les eaux souterraines des basses-terres du Fraser ont en général des concentrations inférieures à 15 mg/L de

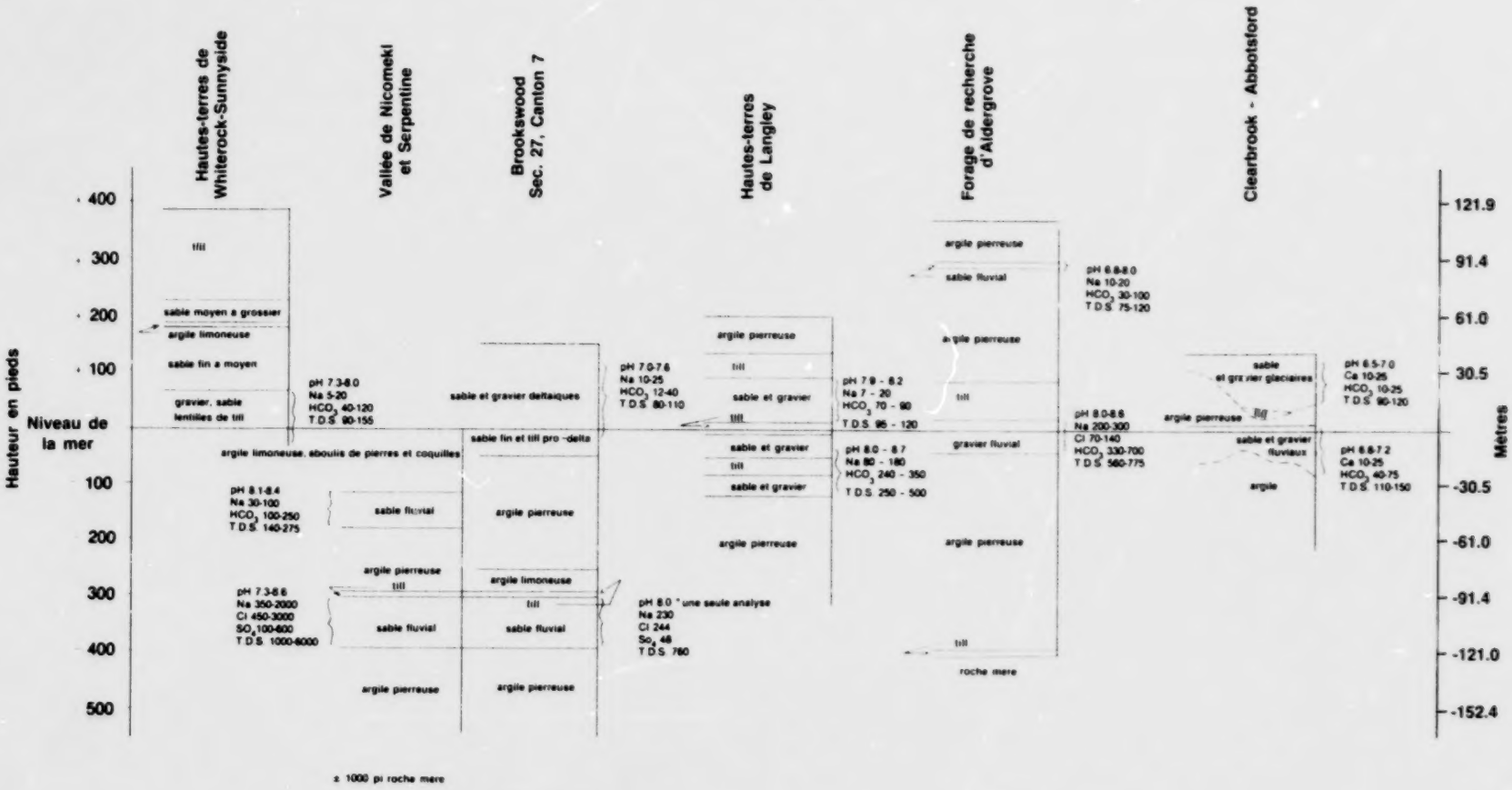


Figure 33. Qualité de l'eau, nappe aquifère des basses-terres du Fraser.

calcium, ce qui est bien inférieur à la limite acceptable de 200 mg/L. Même dans les réseaux d'écoulement régionaux plus profonds des vallées de Nicomekl et de Serpentine, les teneurs de calcium dépassent rarement 30 mg/L. Un sondage de 180 m dans la section 20 du canton 11 a révélé un réseau d'écoulement régional captif dont l'eau souterraine titre 5400 mg/L de solides totaux dissous, dont 165 mg/L de calcium. Le seul autre cas où l'eau souterraine avait une teneur anormale en calcium a été celui d'une nappe aquifère captive à 62 m de profondeur dans la section 25 du canton 7 dont l'eau souterraine titrait 1300 mg/L de solides totaux dissous, dont 361 mg/L de calcium.

Les concentrations de magnésium sont rarement inférieures à 10 mg/L et peuvent atteindre 30 mg/L dans les réseaux d'écoulement captifs profonds. Aucune des eaux souterraines échantillonnées n'a des concentrations suffisamment élevées pour produire, lorsqu'il y a aussi de fortes teneurs en sulfate, des effets laxatifs.

Chlorure

Les chlorures peuvent être le résultat d'une dissolution minérale, mais, la plupart du temps, ils proviennent d'eaux fossiles provenant d'argiles limoneuses meubles déposées dans des conditions marines. Les réseaux d'écoulement lents ou régionaux des basses-terres du Fraser contiennent des concentrations de chlorures atteignant 2500 mg/L, notamment dans les puits pénétrant les nappes aquifères captives les plus profondes de la vallée de Nicomekl et Serpentine. Dans la région des hautes-terres, on a trouvé aussi des eaux souterraines salines dans des puits profonds isolés. Par exemple, un puits de 70 m dans la section 10 a recoupé de l'eau contenant 1150 mg/L de chlorure. La figure 34 (dans pochette) donne la distribution des chlorures déterminée par analyse et, comme prévu, les fortes concentrations en chlorures sont associées à des réseaux d'écoulement régionaux. Les personnes souffrant de maladies du coeur et des reins doivent restreindre leur consommation d'eau lorsque cette dernière est chlorurée. Les chlorures ont une forte action corrosive sur l'acier et l'aluminium; il faut donc remplacer plus fréquemment le tubage des puits.

Là où les concentrations de chlorure sont extrêmement élevées, on ne réussit habituellement pas à obtenir une eau de qualité en pompant de façon continue pendant une periode de plusieurs jours. Un sondage dans la section 19 du canton 11 foré jusqu'à une profondeur de 150 m en octobre 1975, a recoupé de l'eau souterraine captive titrant environ 3820 mg/L de chlorures. On a laissé le puits jaillir librement et se déverser dans un ruisseau proche. Après 40 mois, on a estimé que le puits avait déchargé 4.1×10^5 m^3 et la concentration des chlorures avait baissé à 860 mg/L, ce qui est un niveau de chlorure assez typique pour les eaux souterraines de cette région.

Couleur

La couleur est qualifiée ou de couleur vraie ou de couleur apparente. La couleur vraie est une mesure des colorants dissous, alors que la couleur apparente mesure à la fois les matériaux dissous et en suspension dans l'échantillon. L'indice de couleur est normalement inférieur à 10, mais là où les concentrations de fer et de manganèse sont élevées, la coloration est visible. Dans certains endroits, la coloration peut être due à la décomposition de la végétation qui donne des substances humiques, des tanins et de la lignine. Des couches de tourbe peuvent être enfouies en profondeur et, là où des puits traversent ces matériaux aquifères, l'eau a une coloration brunâtre. Il est inutile d'essayer d'éliminer la coloration : on a déjà essayé de décolorer des eaux souterraines, pensant que la coloration était due au fer, mais on a constaté, après examen des diagrammes de forage, que cette coloration était due à des tanins provenant de tourbe enterrée. La couleur est indésirable esthétiquement. Elle peut imprégner les aliments et décolorer la volaille parée.

Fluorure

Les analyses de qualité de l'eau indiquent que toutes les eaux souterraines des nappes aquifères des dépôts superficiels des basses-terres du Fraser ont des concentrations de fluorure inférieures à 10.0 mg/L et, dans la plupart des cas, inférieures à 0.1 mg/L.

Le fluorure en concentrations inférieures à 1.2 mg/L a permis de réduire la carie dentaire dans toutes les régions du Canada (McNeely et coll., 1979). Les seules eaux dont les concentrations de fluorure dépassaient ce seuil ont été tirées de puits forés dans des grès et des roches argileuses litées qui flanquent le côté sud-est de la colline Grant dans les cantons 12 et 15. Les personnes consommant des eaux souterraines qui titrent 5.8 mg/L de fluorure peuvent souffrir au niveau de leur squelette, d'une fluorose cumulative. Pour cette raison, le puits nº 1 de la réserve indienne de Whonock titrant plus de 8.0 mg/L a été abandonné.

Dureté

La dureté dépend des concentrations de calcium, de magnésium, de carbonate et de bicarbonate et son principal effet est d'empêcher le savon de mousser. L'eau est classée comme douce lorsque la teneur en $CaCO_3$ est inférieure à 60 mg/L, de modérément dure entre 60 et 120 mg/L et de dure au-delà de 120 mg/L. Presque toutes les eaux souterraines des basses-terres du Fraser sont de douces à modérément dures et sont du type de bicarbonate de sodium.

Fer et manganèse

On trouve du fer dans toutes les eaux souterraines. Sa présence devient un problème lorsque, sous l'action de l'acide carbonique des eaux de pluie légèrement acides, il se dissout en bicarbonate ferreux dans les nappes phréatiques. Cet ion mobile, une fois en-dessous du niveau phréatique, reste à l'état ferreux, mais lorsqu'il est pompé à la surface et exposé à l'air, il s'oxyde en un ion moins mobile d'hydroxyde ferrique et précipite en produisant des taches de couleur brun rougeâtre sur la porcelaine, la tuyauterie et les vêtements et notamment l'équipement laitier. L'eau est claire lorsqu'elle est pompée, mais après avoir stagné un certain temps, elle devient jaune et laisse un dépôt rougeâtre.

Pour des raisons d'esthétique, on considère comme acceptable une teneur de 0.3 mg/L; au-dessus de 1.0 mg/L, l'eau est légèrement astringente et a un goût aigre-doux discutable. L'extraction du fer est difficile à réaliser et elle n'est efficace que pour les faibles concentrations. Habituellement, on filtre l'hydroxyde ferrique précipité à travers un filtre au charbon de bois activé, mais l'efficacité de la méthode dépend du pH ainsi que de l'alcalinité de l'eau. Les procédés d'échange d'ions utilisés dans les adoucisseurs d'eau peuvent être aussi efficaces, mais dans la plupart des cas, il faut combiner à la fois l'échange d'ions et la filtration et le traitement devient non seulement élaboré, mais coûteux et difficile à entretenir. Par conséquent, à moins que la teneur en fer se maintienne à 0.3 mg/L ou moins, on peut considérer que le traitement n'est pas approprié.

Le manganèse a un comportement chimique semblable au fer et il est fréquemment associé au fer. C'est un élément nutritif essentiel à la fois aux animaux et aux humains. L'une de ses sources est la décomposition des matières organiques. Ainsi, l'eau souterraine des nappes phréatiques dans les régions agricoles spécialisées dans l'élevage laitier peut accumuler des quantités élevées de manganèse. Les concentrations de manganèse dans les eaux souterraines des basses-terres du Fraser sont généralement inférieures à 0.01 mg/L, mais peuvent atteindre 0.04 mg/L. Le manganèse, comme le fer, tache et, lorsqu'il est combiné à des nettoyeurs à base de chlorure, pose un problème, spécialement pour le nettoyage et la stérilisation de l'équipement laitier, car il produit une solution de chlorure de manganèse noire encre. De même que pour le fer, l'extraction du manganèse se fait par un processus de filtration et d'échange d'ions et, là où les teneurs dépassent 2.0 mg/L, il faut recourir à des filtres oxydants ou à des méthodes de filtration par oxydation.

Nitrates

Les nitrates dans les eaux souterraines peuvent être attribuées à un certain nombre de sources, notamment l'atmosphère, les plantes légumineuses, les débris végétaux en décomposition, le fumier, les eaux d'égout, les engrais azotés et les déchets industriels. Les concentrations dans les eaux souterraines sont généralement faibles, mais là où elles dépassent 10 mg/L en NO_3 (azote), on peut craindre une contamination des eaux souterraines provenant de fumier, d'égouts ou de fosses septiques. Il n'est pas rare dans les basses-terres du Fraser que les puits peu profonds forés dans la nappe phréatique soient contaminés par le lixiviat des tas de fumier, principalement le fumier de volaille. À cause des fortes pluies hivernales, les nitrates très solubles sont immédiatement transportés dans la nappe phréatique.

On a contrôlé les nitrates dans 14 puits et trois ruisseaux, après chaque période de six semaines environ, de janvier 1978 à décembre 1981. On a trouvé que la teneur en nitrates ne fluctue ni dans tous les puits, ni saisonnièrement. La figure 35 illustre les concentrations de nitrates dans six puits représentatifs et un ruisseau. Trois puits présentent une augmentation continue des niveaux de nitrates jusqu'à la fin de 1981. Le puits de l'édifice d'Agriculture Canada (bloc 500-320^{e} rue) reçoit des nitrates provenant des engrais utilisés sur des parcelles-témoins; le puits de l'école (23752-52^{e} avenue) reçoit probablement une partie des effluents du champ d'épuration de la fosse septique ou des engrais épandus sur le terrain de jeu; et le puits creusé (24846-57^{e} avenue) est vulnérable aux polluants de surface comme les engrais de jardin et de pelouse. La pointe de nitrate, en mai, au puits de la plantation d'arbres (23441-48^{e} avenue) était due directement à l'entassement de fumier de volaille. Tous les autres puits et ruisseaux n'indiquaient que de faibles variations des niveaux de nitrates. Tous les puits pénétraient les nappes phréatiques entre 5 et 50 m de profondeur.

C'est pour des raisons d'hygiène que la teneur en NO_3 de 10 mg/L est considérée comme une limite acceptable. De fortes concentrations de nitrates dans l'eau consommée diminuent la capacité du sang à transporter l'oxygène. Il est donc particulièrement important que de telles eaux contaminées ne soient pas utilisées dans la préparation des aliments des jeunes enfants. Il peut alors y avoir carence d'oxygène vue la quantité limitée de sang chez un enfant; il en résulte une méthémoglobinimie qui peut conduire à la mort par asphyxie. On a signalé dans les basses-terres du Fraser un seul cas lié à la consommation par un enfant de formules de lait mélangées à de l'eau souterraine titrant 80 mg/L de nitrates (azote). On pense, mais ce n'est pas prouvé, que les taux de mortalité anormaux des visons nouveaux-nés ont une cause semblable.

En plus de présenter des risques pour la santé, les nitrates sont indésirables car ils stimulent la croissance des plantes et, lorsqu'ils sont transportés dans les cours d'eau,

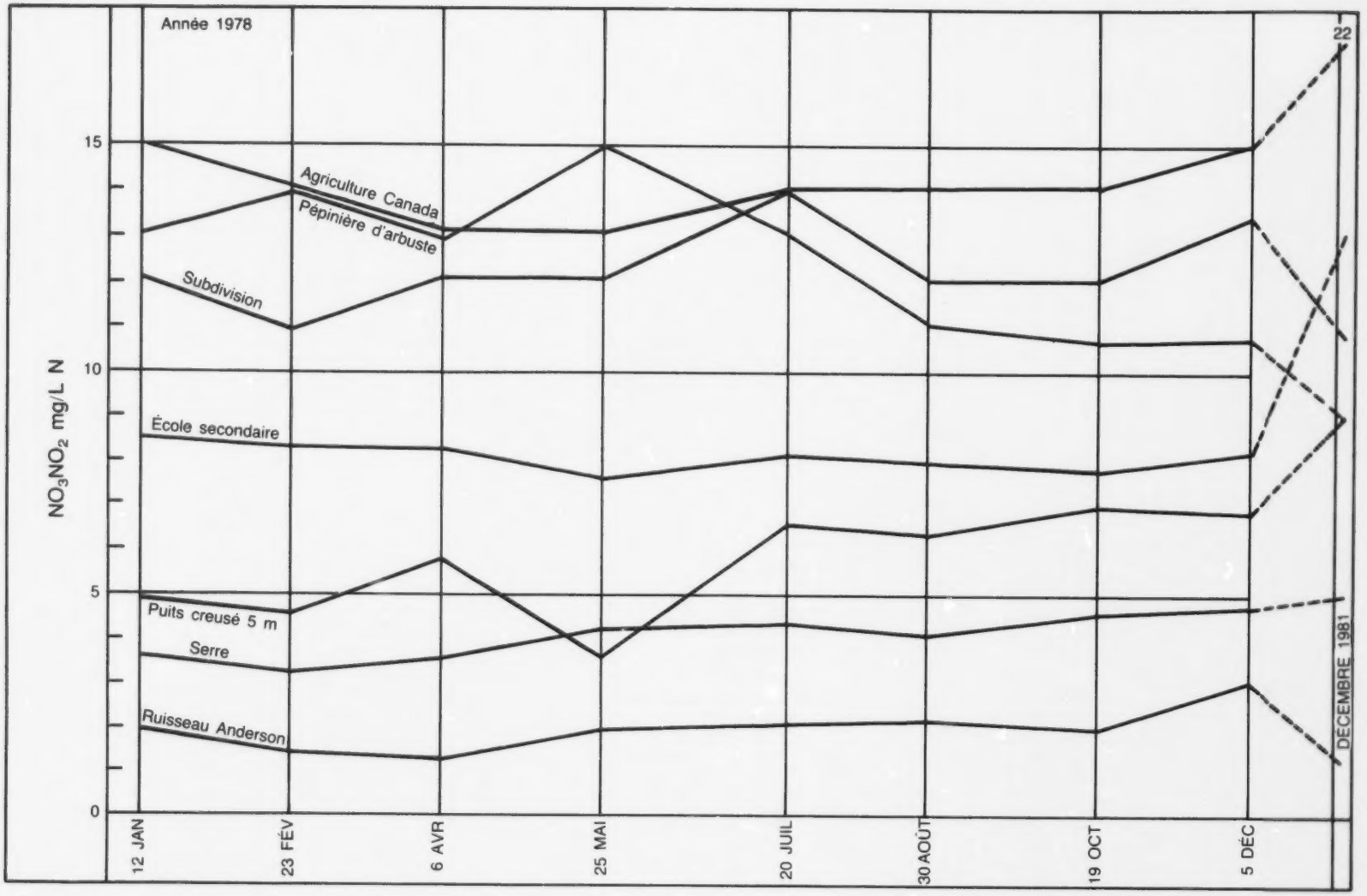


Figure 35. Teneurs en nitrate.

les rivières et les lacs par les décharges d'eaux souterraines, ils peuvent causer l'eutrophisation. Les cours d'eau eutrophes peuvent être encombrés d'une quantité excessive de mauvaises herbes et d'algues. Dans la plupart des cas, là où il y a contamination par les nitrates dans les basses-terres du Fraser, elle peut être reliée à une source locale.

Phosphate

Dans les basses-terres du Fraser, l'eau souterraine extraite des nappes aquifères captives les plus profondes sous le till, avait dans certains cas des teneurs en phosphates supérieures au niveau acceptable de 0.2 mg/L. L'eau souterraine tirée de telles nappes aquifères, dans un certain nombre de sondages forés dans la municipalité du district de Langley, n'a pu être utilisée à cause d'une teneur en phosphates de plus de 0.2 mg/L qui encourage la croissance des algues dans les réservoirs et les châteaux d'eau. Bien que les phosphates soient le produit de la décomposition de matières organiques, d'eaux d'égout et d'engrais, leur présence jusqu'à nos jours n'aurait pas dépassé les limites acceptables dans les nappes phréatiques des unités hydrostratigraphiques A et C.

Ion hydrogène (pH)

Le pH, ou concentration en ions hydrogène, indique l'acidité (valeurs inférieures à 7) ou la basicité (valeurs supérieures à 7) de l'eau. Tous les pH sont mesurés en laboratoire et ne reflètent pas précisément les conditions sur le terrain. Dans la plupart des basses-terres du Fraser, spécialement dans les nappes phréatiques, les pH sont inférieurs à 7. Ces eaux acides corrodent les tuyaux de cuivre qui durent rarement plus de 15 ans. D'un autre côté, les faibles pH sont bénéfiques par exemple pour certaines cultures en serre, spécialement celles des azalés.

Sodium et potassium

Le sodium est un élément principal de toutes les eaux souterraines dans les basses-terres du Fraser. Les concentrations dans les nappes aquifères varient de 2 à 25 mg/L, mais dans les nappes captives les plus profondes, les concentrations peuvent atteindre 900 mg/L. L'effet le plus important de fortes concentrations en sodium est peut-être celui qu'elles exercent sur l'irrigation. Une quantité excessive de sodium dans l'eau d'irrigation aura pour résultat des échanges de base avec le sol, le calcium et le magnésium dans le sol étant remplacés par le sodium. Le sol devient alcalin et sa valeur agricole est limitée. Dans la plupart des régions des basses-terres du Fraser où l'irrigation est nécessaire, l'eau souterraine disponible a de très faibles concentrations en sodium, mais ce n'est pas le cas dans la vallée de Nicomekl et de Serpentine où l'eau souterraine contient de fortes quantités non seulement de sodium, mais aussi de chlorures.

Les concentrations de potassium sont faibles, voire négligeables, normalement inférieures à 6 mg/L.

Conductivité spécifique et teneur en solides totaux dissous

La conductivité spécifique est une expression numérique de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique; elle est mesurée en microsiemens par centimètre (μS/cm) et est ramenée à une température standard, habituellement 25 °C. La conductivité spécifique est proportionnelle à la teneur en solides totaux dissous et inversement proportionnelle à la température. En général, la teneur en solides totaux dissous de l'eau souterraine est estimée par la conductivité spécifique multipliée par un facteur de 0.65 (McNeely et coll., 1979).

Sulfate

Les sulfates sont présents en faibles concentrations dans la plupart des eaux souterraines des basses-terres du Fraser. Leur teneur est supérieure à 200 mg/L dans seulement quelques réseaux d'écoulement régionaux dont l'eau est fortement minéralisée. Pour l'eau potable, une limite de 250 mg/L est proposée mais des concentrations atteignant 500 mg/L sont acceptables. Les fortes concentrations de sulfates découragent l'utilisation de l'eau pour fabriquer de la glace, car, combiné au sodium, le sulfate forme un dépôt blanc dans la glace (McNeely et coll., 1979). De plus, les sulphates combinés au magnésium peuvent avoir un effet purgatif chez les humains.

Goût et odeur

Des goûts et des odeurs désagréables sont associés à une grande variété de substances. L'odeur la plus commune est celle de l'hydrogène sulfuré qui rappelle des oeufs pourris. Beaucoup de propriétaires de puits ont ce problème qui tient à la dégradation bactériologique de matières organiques déposées de façon naturelle dans l'aquifère productif. Bien que le H_2S gazeux soit fortement soluble et toxique, les concentrations dans l'eau souterraine sont suffisamment fiables pour que les doses ingérées ne puissent être dangereuses. La bactérie ferrugineuse présente dans un certain nombre de puits forés donne une odeur terreuse à l'eau et produit un dépôt boueux rougeâtre. L'eau contaminée par des égouts ou des fosses septiques et par les effluents des dépotoirs donne une odeur nauséabonde aux réserves d'eau souterraine.

Les problèmes d'odeur dans les puits peuvent être améliorés par un programme régulier de désinfection qui

tue les organismes potentiellement dangereux. La chloration est de loin le moyen le plus répandu pour désinfecter les puits et les réserves d'eau.

Température de l'eau souterraine

La température de l'eau souterraine, mesurée à la tête de différents puits artésiens dans les basses-terres du Fraser varie entre 9 °C et 10 °C. Des températures semblables ont été enregistrées lors d'essais de pompage dans des puits alimentés par des nappes aquifères tant libres que captives. Toutefois, la température de 11.6 °C, enregistrée dans un puits artésien de 118 m à l'alevinier à saumons de la rivière Chilliwack, ruisseau Slesse, est demeurée constante pendant un essai de pompage de 9450 min au taux de 130 L/s (tableau C-1, puits nº 52).

Une sonde de température descendue dans le sondage d'Aldergrove (niveau statique de 56 m) a donné les résultats suivants : 9.7 °C à 60 m, 10 °C à 75 m, 10.6 °C à 120 m, 10.8 °C à 180 m.

Pollution

L'eau souterraine est contaminée chaque fois que sa qualité est altérée de manière indésirable, tandis que la pollution est la contamination d'une eau au point où elle ne convient plus à une utilisation particulière. La plupart des dépôts superficiels de sables, de limons et de graviers des basses-terres du Fraser sont vulnérables à la contamination. La région étant agricole, les sources habituelles de contamination potentielle comprennent l'utilisation fréquente d'engrais, de pesticides et d'eau d'irrigation, ainsi qu'une mauvaise gestion des déchets animaux, principalement ceux de la volaille, du bétail et des visons.

Un certain nombre de localités ont été touchées par la pollution des eaux, spécialement dans la section 21 du canton 7 où une source locale est évidente. L'eau de lixiviation des tas de fumier a atteint (figure 36) les nappes phréatiques, causant une augmentation rapide d'azote et de nitrates ainsi que, dans certains cas, des odeurs ou une décoloration. Pour empêcher la contamination, il faut stocker ces déchets sur des dalles de béton entourées d'une rigole permettant de recueillir l'eau de lixiviation et de l'acheminer à une usine de traitement des eaux. La contamination des eaux due à une utilisation excessive d'engrais chimiques et de pesticides n'a pas été évidente jusqu'ici.

Beaucoup de maisons particulières en campagne ne sont pas reliées au réseau d'égouts et les eaux usées sont déversées dans des fosses septiques dont les effluents liquides percolent dans le sol. Généralement, les sols purifient les effluents par action bactérienne, filtration et processus chimiques, mais les installations peuvent être insuffisantes en dépit des règlements imposés par les codes municipaux de la construction concernant de telles installations. La nappe phréatique peut s'élever rapidement à

Figure 36. Tas de fumier stocké dans une fosse à gravier abandonnée où les nappes phréatiques sont au niveau (ou près) de la surface de la fosse.

certains endroits suite à des précipitations au-dessus de la normale au cours des mois d'hiver; les installations septiques déchargent alors leurs eaux contaminées dans la nappe aquifère saturée. Dans ces cas, on effectue des analyses bactériologiques de l'eau des puits ayant des risques pour en déterminer le nombre de coliformes. Les coliformes ne sont généralement pas dangereux et une eau contenant des coliformes peut ne pas contenir d'organismes pathogènes; toutefois la présence de coliformes révélée par une analyse d'eau, indique un danger potentiel. Habituellement, pour éviter la contamination on stérilise le puits en ajoutant un agent chloruré.

Les carrières de gravier abandonnées ont souvent été utilisées comme dépotoirs dans les basses-terres du Fraser. Dans la plupart des cas, on abandonne la carrière lorsqu'on atteint la nappe phréatique. La décharge d'ordures dans ces zones donne lieu à une infiltration directe de lixiviat dans la nappe aquifère. La possibilité d'une contamination est grande et les mesures correctives ne sont pas toujours efficaces.

Parmi les petites sources de contamination, il y a les fuites de réservoirs de mazout et les déraillements possibles de trains transportant des marchandises dangereuses, mais dans certains cas, la source est évidente et peut habituellement être éliminée sans trop de difficulté.

UTILISATION ET GESTION DE L'EAU SOUTERRAINE

L'inventaire de 1915 a dénombré dans les vallées de Nicomekl, de Serpentine et d'Hazelmere 165 puits avec un débit libre d'environ 2.25×10^6 m^3 par année. Sauf deux, ces puits n'existent plus, mais l'inventaire des puits artésiens de Colombie-Britannique de 1976 (Johanson, 1976) relève, pour la même zone, environ 460 puits, tous artésiens de diamètre plus grand (150 mm par rapport à 50 mm acienne-ment). On a réduit le débit de la plupart de ces puits soit en prolongeant le tuyau de prise d'eau, soit en installant une soupage pour maintenir un débit de l'ordre de 0.3 L/s. Même avec un débit contrôlé, la décharge annuelle de ces eaux souterraines dépasse 4.8×10^6 m^3. Donc, le gaspillage d'eau souterraine dans la région susmentionnée à plus que doublé. Un champ de puits artésiens au voisinage de la 56e avenue et de la 232e rue draine quelque 3.68×10^5 m^3 de plus annuellement, ce qui donne une décharge totale des puits artésiens des basses-terres du Fraser supérieure à 5.1×10^6 m^3.

Les pépinières de Surrey et de Green Timbers auraient des besoins estimés à 2.7×10^4 m^3 par année pour l'irrigation, mais les besoins en irrigation ailleurs n'ont pas été estimés. Les principales cultures nécessitant de l'irrigation, c'est-à-dire celles des fraises, des framboises, des choux-marins, se font sur des sols classés comme sols et complexes d'Abbotsford, dominés par les sols d'Abbotsford (Colombie-Britannique, 1981); ces sols sont rapidement drainés et doivent être irrigués presque chaque année en juin et juillet. Ces terrains, couvrant 5070 hectares des basses-terres du Fraser, se sont formés à partir des matériaux sous-jacents, principalement des graviers et des sables qui constituent des nappes phréatiques dans lesquelles on peut aménager des puits d'irrigation et trouver suffisamment d'eau pour obtenir des débits supérieurs à 4 L/s. Auparavant, toute l'irrigation se faisait par arrosage, mais plus récemment l'irrigation goutte-à-goutte, spécialement pour les fraises, a permis une meilleure conservation des ressources en eau souterraine.

La demande en eau souterraine pour la pisciculture est primordiale pour la région côtière de la Colombie-Britannique. Les recherches ont établi que les poissons anadromes retournent aux frayères dans les ruisseaux alimentés par des eaux souterraines à température constante. L'eau souterraine ayant une température proche de 10 °C est un milieu contrôlé favorable à l'incubation. Donc, pour augmenter la production de poissons anadromes, on a aménagé un certain nombre d'installations piscicoles en bordure de ruisseaux et de cours d'eau où d'amples volumes d'eau souterraine peuvent être extraits des sédiments perméables (tableau C-1, puits nos 48 et 52). L'exploitation de l'alevinier à truites d'Abbotsford (tableau C-1, puits no 46) nécessite plus de 4.2×10^6 m^3 d'eau annuellement et une grande partie de cette eau est purifiée et recyclée. Dans les basses-terres du Fraser, il y a aussi huit fermes piscicoles à truites et ces exploitations nécessitent 10 à 15 L/s d'eau souterraine sous pression artésienne.

La plupart des usines consommant de grands volumes d'eau sont situées près de sources d'eau alimentées par le réseau de distribution régional du Greater Vancouver Water District. Les utilisateurs industriels sont principalement des usines de transformation des aliments, par exemple l'usine de conserves alimentaires Empress à Clearbrook, dont la consommation d'eau souterraine en 1981 totalisait plus de 1.84×10^5 m^3. Le lavage des agrégats consomme aussi beaucoup d'eau souterraine (tableau C-1, puits nos 34 et 39, figure 37), mais l'eau utilisée dans les carrières est recyclée.

En 1981, environ 2.1×10^7 m^3 ont été pompés des puits de production des basses-terres du Fraser pour répondre aux besoins municipaux, industriels et d'irrigation (tableau 3). De plus, un pourcentage important de la population totale s'approvisionne à des puits privés. Une estimation prudente serait que les puits privés produisent un volume de 8.5×10^6 m^3 d'eau souterraine chaque année.

Tableau 3. Consommation d'eau dans les basses-terres du Fraser (m^3 /année)

District ou réseau de distribution d'eau	Population (recense-ment 1981)	Puits de production	Eau souterraine pompée des puits de production (1981)	Eau souterraine estimée d'autres sources	Consommation en eau superficielle (1981)
Municipalité du district Abbotsford	12 745	Abbotsford nº 2	107 976		
		Autoroute-ch. McCallum	33 948		
		Riverside nº 1	710 905		
		Riverside nº 2	441 425		
		Ch. Farmer nº 1	468 238		
		Clayburn	598 685.5		
District d'Agassiz-Kent	3 394			Puits domestiques 280 000	
Municipalité du district Chilliwack	40 462	Ch. Watson	2 389 500		Elk Creek 1 272 880
		BFC de Chilliwack	621 778		
Municipalité du district Langley	44 617	BFC d'Aldergrove	250 489	Subdivision de Larco 22 730	Ville de Langley 2 643 722 (Greater Vancouver water district)
		Tall Timbers	16 365	Puits domestiques 1 250 000	
		Murrayville nºs 1 et 2	218 208		
		Brookwood:			
		Nº 7	273 096		
		Nº 6	169 711		
		Nº 5	141 494		
		Nºs 4,2 et 1	358 305		
		Willoughby	185 510		
		Ben Pel	23 512		
		Trustcan	7 319		
		F. Knolls	25 544		
		Fort Langley			
		Nº 1	408 049		
		Nº 2	243 847		
		Aldergrove			
		Nº 3	191 210		
		Nº 4	74 924		
		Nº 7	389 899		
Municipalité du district Maple Ridge	32 232			Puits domestiques 2 220	Greater Vancouver water district 4965 X 1000
Municipalité du district Matsqui	42 000	Clearbrook Water Works	931 857	Puits domestiques 1 000 000	
		Ch. Marshall	2 928 976		
		Hazelwood	103 073		
		Townline	1 639 365		
		Mt. Lehman	288 480		
		Lefeuvre	60 559		
		Bradner	79 177		
Municipalité du district Mission	20 056			Puits domestiques 1 103 760	Lac Cannell 2 153 865
Municipalité du district Surrey	147 138 147 138	Blaine	82 964	Puits jaillissants 4 835 520	Greater Vancouver Water 25 925 X 1000
Whiterock Water Works	13 391		2 918 310	Pointe supplém. d'été 25 000	
Industriel		Empress Foods, Clearbrook	184 026	Irrigation, pépinières forestières, Surrey 27 000	
		Alevinier à truites, Abbotsford	4 228 052		
Total			21 010 569	8 546 230	36 960 467

Figure 37. Carrière d'agrégats, site du puits n° 34, tableau C-1.

Par contre, les besoins en eau superficielle totalisent 3.6×10^7 m^3. Donc, l'eau souterraine représente plus de 44 % de la consommation totale d'eau dans les basses-terres du Fraser.

La gestion des ressources en eau souterraine dépend directement du propriétaire du puits, qu'il s'agisse d'un puits municipal, d'un puits de production appartenant à une subdivision du réseau d'une entreprise de service d'eau, d'un puits privé ou d'un puits de ferme. Pour protéger ces ressources renouvelables, quelques règlements de gestion doivent être appliqués. D'abord, pour les puits artésiens, il est conseillé de contrôler le débit soit en installant une soupage, soit en allongeant la prise d'eau de façon à éliminer le gaspillage, et à ne pas réduire considérablement la pression hydrostatique de l'eau souterraine dans la nappe aquifère pour éviter une réduction de débit ou la piraterie d'eau des puits voisins. Deuxièmement, il faut soumettre tout puits d'irrigation ou de production à un test de pompage non seulement pour vérifier si on peut atteindre un taux de pompage de production, mais aussi pour déterminer les effets perturbateurs possibles du puits et du surpompage sur le réseau aquifère. Troisièmement, pour protéger la qualité de l'eau, il faut étudier intensivement l'hydrogéologie de tous les lieux tels que les dépotoirs et interdire les dépôts d'ordure dans les carrières abandonnées. Quatrièmement, les pratiques agricoles doivent être soumises à des règlements concernant l'utilisation des engrais et des produits chimiques ainsi que l'évacuation des déchets animaux. Cinquièmement, l'installation de fosses septiques devrait être découragée dans certaines zones et la mise en valeur de la terre devrait être conditionnelle à l'aménagement d'autres moyens d'évacuation des eaux d'égout.

CONCLUSION

Les dépôts superficiels, c'est-à-dire les argiles, les limons, les sables, les graviers et les tills de la vallée du Fraser peuvent être divisés en cinq unités hydrostratigraphiques, la 6e unité étant la roche mère. Les nappes aquifères les plus productives se trouvent dans l'unité C d'eau souterraine où des réseaux locaux d'écoulement reposent dans des sables et des graviers perméables. La couche de tills polycycliques (unité D), contient des nappes captives qui logent des réseaux d'écoulement intermédiaires. Les systèmes d'écoulement régionaux sont limités aux successions de sable limoneux plus anciennes de l'unité E qui gisent à des profondeurs plus grandes dans les basses-terres.

La plupart des dépôts reposant en surface ou près de celle-ci sont perméables. Donc, une grande partie des basses-terres constitue une zone qui recueille et emmagasine effectivement les précipitations pendant la période de novembre à avril. Les données sur les puits d'observation indiquent que la nappe phréatique peut présenter des fluctuations allant jusqu'à 8 m pendant les saisons de précipitations anormalement élevées.

Il n'est pas rare, notamment dans les nappes phréatiques, de forer des puits de production pour répondre aux besoins municipaux, agricoles et industriels ainsi que pour distribuer de l'eau dans des zones où les possibilités d'exploitation de l'eau souterraine sont limitées.

Les pénuries d'eau souterraine sont généralement saisonnières et se produisent dans les zones où les nappes phréatiques ont été épuisées par l'excès de pompage pour fins d'irrigation principalement. La solution immédiate est d'approfondir le puits; il arrive toutefois souvent que les nappes se rechargent l'hiver.

L'eau dans les nappes phréatiques a en général une teneur en solides totaux dissous inférieure à 100 mg/L. L'eau souterraine dans ces nappes aquifères a normalement un pH faible, ce qui lui donne des propriétés corrosives. Dans les réseaux d'écoulement intermédiaires, l'eau souterraine captive contient 150 à 500 mg/L de solides totaux dissous composés principalement de sodium et de carbonate. La teneur en solides totaux dissous est supérieure à 1000 mg/L dans les réseaux d'écoulement régionaux plus profonds, là où le temps de rétention peut être de plusieurs siècles, et le mouvement de l'eau souterraine, lent.

Le fer et le manganèse sont les paramètres de qualité de l'eau les plus inquiétants dans les basses-terres du Fraser et ils sont abondants dans beaucoup de nappes aquifères. L'extraction de ces constituants peut être difficile; la filtration et les méthodes d'adoucissement de l'eau sont efficaces dans certains cas. Les pellicules biologiques associées aux bactéries ferrugineuses peuvent être éliminées par chloration et décolmatage des filtres de puits.

Des nappes aquifères ont été contaminées dans les basses-terres du Fraser, mais, dans la plupart des cas, on peut identifier une source ponctuelle telle qu'un tas de fumier, un dépotoir ou le suitement de réservoirs de mazout enterrés.

La consommation totale d'eau en 1981 dans la zone à l'étude dans ce rapport est estimée à 6.7×10^7 m^3 et, de ce total, 3×10^7 m^3 ou 44 % représente la part des eaux souterraines.

RÉFÉRENCES

Armstrong, J.E. 1977. Quaternary Stratigraphy of the Fraser Lowland, Field Excursion No. 10, *Guidebook*, Geol. Assoc. Can.

Armstrong, J.E. 1981. Post-Vashon Wisconsin Glaciation, Fraser Lowland, British Columbia. Com. géol. du Can. Bull. 322.

Armstrong, J.E., et W.L. Brown. 1953. Ground water resources of Surrey Municipality, British Columbia. Com. géol. du Can. Water Supply Pap. 322.

Armstrong, J.E., et J.J. Clague. 1977. Two Wisconsin lithostratigraphic units in southwestern British Columbia. Can. J. Earth Sci. Vol. 74, nº 7.

Clague, J.J., et J.L. Luternauer. 1982. Late Quaternary Sedimentary Environments, Southwestern British Columbia, Field Excursion 30A, *Guidebook*, 11th International Congress on Sedimentology.

Clark, I.D., P. Fritz, F.A. Michel, et J.G. Souther. 1982. Isotope hydrogeology and geothermometry of the Mount Meagher geothermal area. Can. J. Earth Sci. Vol. 19, nº 7.

Climate of British Columbia; Province of British Columbia. 1969-1975: Department of Agriculture. 1976: Ministry of Agriculture. 1977-1978: Ministry of Environment.

Colombie-Britannique, Ministère des terres. 1916. Report of the Water Rights Branch for year ending December 21, 1915.

Colombie-Britannique, Ministère de l'Environnement. 1981. Soils of the Langley-Vancouver Map Area. RAB Bull. 18, Vol. 3.

Eisbacher, G.H. 1973 *Vancouver Geology*, A Short Guide, Geol. Assoc. Can.

Environnement Canada. 1979. Manuel des méthodes analytiques. Direction de la qualité des eaux. Direction générale des eaux intérieures, Ottawa.

Environnement Canada. 1980. Sommaire chronologique de l'écoulement, Colombie-Britannique, jusqu'à 1979. Direction générale des eaux intérieures, Direction des ressources en eau, Relevés hydrologiques du Canada, Ottawa.

Freeze, R.A., et J.A. Cherry. 1979. Ground water. Prentice Hall Inc.

Halstead, E.C. 1957. Ground water resources of Langley Municipality, British Columbia. Com. géol. du Can. Water Supply Pap. 327.

Halstead, E.C. 1959. Ground water resources of Matsqui Municipality, British Columbia. Com. géol. du Can. Water Supply Pap. 328.

Halstead, E.C. 1960. Ground water resources of Sumas, Chilliwack and Kent Municipalities, British Columbia. Com. géol. du Can. Pap. 60-29.

Halstead, E.C. 1964. Aldergrove Test Hole, Fraser Valley, British Columbia. Com. géol. du Can. Pap. 64-51.

Halstead, E.C. 1978. Nicomekl-Serpentine Basin Study, British Columbia, Étude nº 94, Direction générale des eaux intérieures, Pêches et Environnement Canada.

Johanson, D. 1976. Flowing Artesian Wells in British Columbia. Water Investigations Branch, Water Resources Service, Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

Mathews, W.H. 1972. Geology of Vancouver Area of British Columbia, Field Excursions A05-C05, *Guidebook*, 24th International Geological Congress.

Mathews, W.H., J.G. Fyles, et H.W. Nasmith. 1970. Postglacial crustal movements in southwestern British Columbia and adjacent Washington State. Can. J. Earth Sci. Vol. 7, pp. 690-702.

McNeely, R.N., V.P. Neimanis, et L. Dwyer. 1979. Références sur la qualité des eaux : Guide des paramètres de la qualité des eaux. Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.

Monger, J.W.H. 1969. Hope Map Area, West Half, British Columbia. Com. géol. du Can. Pap. 69-47.

Roddick, J.A. 1965. Vancouver North, Coquitlam and Pitt Lake Map Areas, British Columbia, Com. géol. du Can. Memoir 335.

Annexe A
Niveaux acceptables de qualité de l'eau

ANNEXE A

NIVEAUX ACCEPTABLES DE QUALITÉ DE L'EAU

Les utilisations possibles de l'eau souterraine sont déterminées par ses constituants ainsi que par ses propriétés. Dans les analyses des échantillons d'eau, on recherche fréquemment les constituants ioniques suivants : calcium, magnésium, sodium, potassium, bicarbonate, carbonate, sulfate, chlorure, fluorure, nitrate, fer et manganèse. On recherche aussi la silice, constituant non ionique. La plupart des constituants ioniques et non ioniques ont certaines caractéristiques de qualité que l'on peut appeler des propriétés. Les propriétés les plus importantes sont le pH, la dureté, l'alcalinité, le goût, l'odeur, la turbidité, la teneur en solides totaux dissous et la conductivité spécifique. L'azote sous forme de nitrite, de nitrate, d'ammoniac libre et d'azote albuminoïde est un indice de contamination.

Le tableau A-1 indique les niveaux, pour une qualité acceptable de l'eau brute, des divers constituants et propriétés des réserves d'eau potable.

Tableau A-1. Niveaux acceptables de qualité de l'eau brute pour les réserves d'eau potable

PARAMETRE	CONCENTRATION			REFERENCE
ALCALINITE TOTALE ($CaCO_3$)	GE	30	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1989
	PE	500	mg/L	
AMMONIAC (N)	PE	0.5	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1980
ARGENT (Ag)	PE	0.05	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
ARSENIC (As)	PE	0.05	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
BACTERIES COLIFORMES FECALES		ND	Nbre/dL	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
BACTERIES COLIFORMES TOTALES	PE	10	Nbre/dL	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
BARYUM (Ba)	PE	1.0	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
BORE (B)	PE	5.0	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
CADMIUM (Cd)	PE	0.005	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
CALCIUM (Ca)	PE	200	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1989
CESIUM-137	PE	50	Bq/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
CHLORURES (Cl)	PE	250	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
CHROME (Cr)	PE	0.05	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
COMPOSES PHENOLIQUES (PHENOLS)	PE	0.002	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
COULEUR	PE	15	UCV	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
CUIVRE (Cu)	PE	1.0	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
CYANURES (CN)	PE	0.2	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
DURETE TOTALE ($CaCO_3$)	PE	120	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1989
IODINE-131	PE	10	Bq/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
FER (Fe)	PE	0.3	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
FLUORURES (F)	PE	1.5	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
HUILES ET GRAISSES		ND	mg/L	ENVIRONMENTAL STUDIES BOARD, 1973, EPA R3 73 033
MAGNESIUM (Mg)	PE	150	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1989
MANGANESE (Mn)	PE	0.05	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
MERCURE (Hg)	PE	1.0	µg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
NITRATES + NITRITES (N)	PE	10.0	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
NITRITES (N)	PE	1.0	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
NTA (H_3NTA)	PE	50.0	µg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
pH	GE	6.5		SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
	PE	8.5		
PHOSPHATES INORG. TOT. (P)	PE	0.065	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1989
PHOSPHATES TOTAUX (P)	P	0.100	mg/L	US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 440/9-76-023
PHOSPHORE (P)	PE	0.2	mg/L	HART,1974, AUSTR. WAT. RES. COUNCIL, TECH.PAPER 7
PLOMB (Pb)	PE	0.05	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
RADIUM-226	PE	1.0	Bq/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
α — RAYONNEMENT TOTAL	PE	0.02	Bq/L	ENVIRONMENTAL STUDIES BOARD, 1973, EPA R3 73 033
β — RAYONNEMENT TOTAL	PE	0.10	Bq/L	ENVIRONMENTAL STUDIES BOARD, 1973, EPA R3 73 033
SELENIUM (Se)	PE	0.01	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
SODIUM (Na)	PE	270	mg/L	HART,1974, AUSTR. WAT. RES. COUNCIL, TECH.PAPER 7
SOLIDES DISSOUS TOTAUX	PE	500	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
STRONTIUM-90	PE	10	Bq/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
SULFATES (SO_4)	PE	500	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
SULFURES (H_2S)	PE	0.05	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
SURFACTIFS (RBM)	PE	0.5	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1989
TEMPERATURE	PE	15	°C	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
TRIHALOMETHANES	PE	0.35	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
TRITIUM	PE	40 000	Bq/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
TURBIDITE	PE	5	UTN	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
URANIUM (U)	PE	20	µg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979
ZINC (Zn)	PE	5.0	mg/L	SANTE ET BIEN-ETRE SOCIAL CANADA 1979

P - PLUS PETITE QUE
PE - PLUS PETITE OU EGALE A
G - PLUS GRANDE QUE
GE - PLUS GRANDE OU EGALE A
mg/L milligramme par litre.
Nb/dL nombre par décilitre (100 mL).

Bq/L Becquerel par litre.
UCV unité de couleur vraie.
µg/L microgramme par litre.
UTN unité de turbidité néphélométrique.
ND non décelable.

Source : McNeeley et coll. (1979).

Annexe B
Rapport d'analyse de la qualité de l'eau

ANNEXE B

RAPPORT D'ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les analyses de qualité de l'eau suivantes sont des exemples tirés d'un rapport plus complet, incluant le cas échéant des métaux dissous et des tests de détermination de la contamination chimique et bactériologique lorsque les eaux souterraines doivent approvisionner des municipalités.

Les échantillons, de 2 L chacun, ont été recueillis en janvier 1982 à la station de pompage d'Elk Creek, puits nº 50, et à la BFC de Chilliwack, puits nº 51 (tableau C-1, annexe C). Les échantillons ont été analysés par la CanTest Ltd., de Vancouver.

Tableau B-1. Rapport d'analyse de la qualité de l'eau

Propriétés chimiques	Puits nº 50	Puits nº 51
pH	7.70	7.85
Conductivité	104	102
Couleur (UCV)	5	5
Turbidité (UTN)	0.17	0.20
Dureté (mg/L $CaCO_3$)	47.0	43.5
Alcalinité : bicarbonate HCO_3	52.0	48.0
Alcalinité : carbonate CO_3	Nil	Nil
Solides (mg/L)		
Totaux en suspension	0.5	0.5
Totaux dissous	95	90
Fixés dissous	50	35
Volatiles dissous	45	55
Anions dissous (mg/L)		
Chlorure, Cl	2.50	2.00
Sulfate, SO_4	8.0	6.0
Nitrates, N	0.050	0.13
Nitrites, N	0.002	0.002
Orthophosphates, c-PO_4	1.99	0.86
Fluorures, F	0.076	0.11
Cations dissous (mg/L)		
Calcium, Ca	16.5	15.3
Magnésium, Mg	1.39	1.29
Manganèse, Mn	0.003	0.003
Fer, Fe	0.030	0.030
Sodium, Na	1.74	1.74
Potassium, K	0.66	0.58
Silicium SiO_3	9.11	7.82
Essai de contamination (mg/L)		
Azote ammoniacal, N	0.05	0.05
Azote Kjeldahl, total N	0.10	0.10
Surfactants (MBAS)	0.10	0.10
Carbone organique total, C	3	2

UCV – Unité de couleur vraie.
UTN – Unité de turbidité néphlométrique.

Tableau B-1 (suite)

Propriétés chimiques	Puits nº 50	Puits nº 51
Métaux dissous (mg/L)		
Antimoine, Sb	0.001	0.001
Arsenic, As	0.001	0.001
Baryum, Ba	0.011	0.011
Bore, B	0.030	0.023
Cadmium, Cd	0.001	0.001
Cuivre, Cu	0.015	0.015
Plomb, Pb	0.001	0.001
Mercure, Hg	0.000 10	0.000 15
Sélénium, Se	0.001	0.001
Argent, Ag	0.001	0.001
Zinc, Zn	0.015	0.015
Uranium, U (µg/L)	0.20	0.25

Annexe C
Rendement des puits importants

ANNEXE C

RENDEMENT DES PUITS IMPORTANTS

Tous les puits cités dans l'inventaire de 1915 ont été forés par la méthode de fonçage au jet d'eau et tous avaient 50 à 75 mm de diamètre et étaient des puits artésiens jaillissants. La méthode du fonçage au jet d'eau (figure 38) est restée la plus répandue jusque vers la fin des années 1940. Cette méthode n'a toutefois connu de succès que dans les zones de décharge des réseaux d'écoulement régionaux de quelques régions comme les vallées de Nicomekl, de Serpentine et d'Hazelmere. Au fur et à mesure que des terres agricoles étaient mises en valeur dans les régions des hautes-terres, on a trouvé que le forage au câble était une bonne méthode pour creuser dans les dépôts meubles des puits de diamètre suffisant (150 mm) pour recevoir des pompes de puits profonds, à des profondeurs normalement inférieures à 60 m. Le forage par la méthode rotary a été utilisé principalement dans les régions au nord du Fraser où l'eau souterraine provient de la roche mère. De nos jours, dans les basses-terres du Fraser, on utilise un équipement sophistiqué combinant la méthode rotary et la méthode à circulation inverse pour forer des puits de 150 à 610 mm de diamètre selon les débits anticipés.

Au début des années 1950, avec l'introduction de crépines, la mise en valeur des nappes aquifères est devenue une partie importante du forage des puits. La crépine (figure 39) est percée de fentes continues qui permettent à l'eau contenue dans les matériaux meubles saturés de la

Figure 38. Forage des puits par fonçage au jet d'eau, 1955.

Figure 39. Crépine.

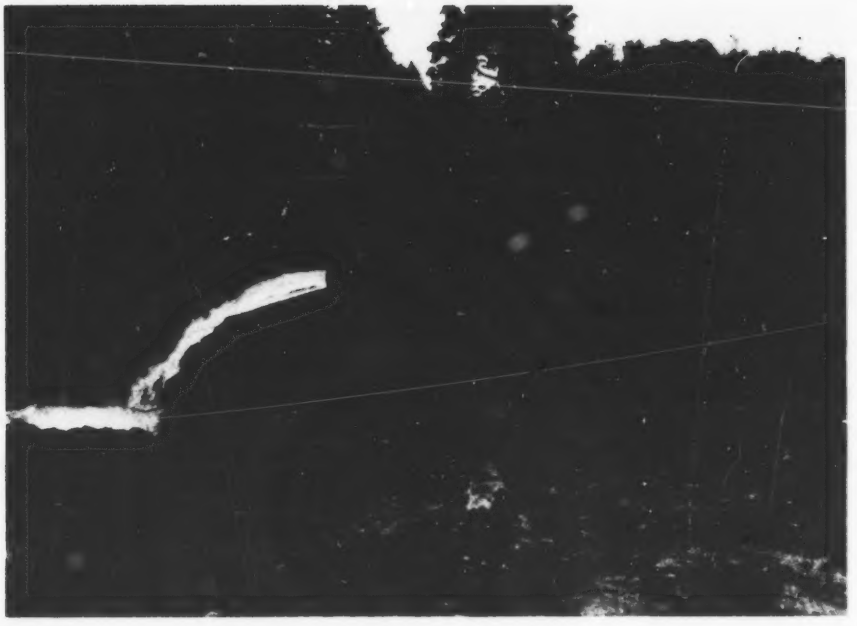


Figure 40. Installation pour un essai de pompage.

nappe aquifère d'entrer librement dans le puits. La longueur de la crépine est déterminée par l'épaisseur de la nappe aquifère et la taille des fentes est déterminée par l'analyse au tamis d'échantillons obtenus au cours du forage. L'installation de la crépine est suivie d'un processus de mise au point visant à atteindre la capacité maximale du puits; ensuite, un essai de pompage peut être fait pour déterminer le potentiel de la nappe aquifère et le débit assuré du puits. Un essai de pompage (figure 40) peut ne viser que le puits de production; lorsqu'il faut tester toute la nappe aquifère, on aménage un certain nombre de puits auxiliaires pour établir des points d'observation supplémentaires à partir desquels on pourra mesurer les niveaux de l'eau.

Un essai de pompage consiste essentiellement à pomper un puits à un rythme constant et à observer le niveau de l'eau dans le puits. Le niveau auquel l'eau reste dans le puits quand aucune eau n'est retirée de la nappe aquifère est le niveau hydrostatique. Les niveaux hydrostatiques donnés dans le tableau C-1 ont été mesurés à la fin de l'aménagement des puits ou au début d'un essai de pompage et ne sont pas nécessairement égaux aux niveaux hydrostatiques actuels à cause des variations saisonnières associées à la recharge et à la décharge des nappes aquifères. Le niveau auquel l'eau reste dans le puits lorsque le pompage a lieu est le niveau de pompage. La hauteur de rabattement est la différence mesurée entre le niveau hydrostatique et le niveau de pompage, et la capacité spécifique est le rapport du volume d'eau déchargé par unité de temps à la hauteur de rabattement, mesurée en mètres, au même moment. La capacité spécifique est une expression de la productivité d'un puits; elle est exprimée en litres par seconde par mètre de rabattement. On obtient une mesure plus réaliste de la capacité lorsqu'on évalue les puits en tenant compte du rabattement total disponible et du rendement du puits.

Quand un puits commence à être pompé, l'eau dans la nappe aquifère se déplace radialement vers le puits et, au fur et à mesure que le niveau de pompage baisse, une dépression conique se forme dans la nappe phréatique (figure 41). Le rayon de ce cône de dépression dépend des caractéristiques hydrauliques de la nappe aquifère et son expression est définie seulement dans les tests de pompage où des puits d'observation auxiliaires ont été aménagés à proximité du puits de pompage. Au début du pompage, l'eau baisse rapidement et il faut mesurer le niveau de l'eau à de brefs intervalles au fur et à mesure que le pompage continue. Il faut aussi noter la vitesse à laquelle le niveau de l'eau se rétablit dans le puits après le pompage. Les niveaux d'eau sont reportés sur des graphiques indiquant la hauteur de rabattement en fonction du temps à des échelles logarithmique et semi-logarithmique à partir desquelles la transmissivité est calculée par la méthode de la droite de Cooper et Jacob ou de la courbe de Theis (Freeze et Cherry, 1979). La transmissivité de la nappe aquifère est une mesure de la facilité avec laquelle les matériaux de l'aquifère permettent le mouvement de l'eau dans celle-ci; sa valeur est donnée par

Tableau C-1. Types et statistiques, puits de production

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel† (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	*Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Delta	1	75	254	53.3	203	0.38 0.25 1.27	69.9–71.4 71.4–73.5 73.5–75	120	12.5	1.2			N		1955
Delta	1	64.6	254	44	203	0.63 0.38 0.25	56.4–59.5 59.5–61.6 61.6–64.6	120	11.3	0.9			N	Pacific Water Wells (1969) Ltd. 3 puits, débit 47.3 L/s dans un réservoir de 3785 m³	1955
Delta	1	73.4	254	55.4	203	1.00	69.4–73.4	160	26.5	2.4			N		1955
Surrey	2	32.3	305	22.2	254	2.54	31–33.2	300	15	4	0.079	15	I	Pacific Hydrology Consultants	1962
Surrey	2	48	203	27.6	203	2.54 0.50 0.33	34.5–35.6 35.6–38.9 46.5–48.0	1250	9.4	1.8	0.003	9.5	I	Pépinière forestière de Green Timbers	1972
Surrey	2	35	203	21.6	203	0.63 0.63	29.0–30.6 32.6–34.0	600	15.7	2.7	0.005	15	I	Demande annuelle 10 000 m³	1980
Surrey	3	149	203	102	203		121–149	4320	25	7.3	0.002	25	EA		
Surrey	3	151	406	105	254			1092	50		0.012	250	EA	Ker, Priestman & Assoc. Ltd.	1976
Surrey	4	123.4	203	97.8	203	1.52 3.17	117–123.4			24.8		38	N	Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1959
Surrey	4	117.3	305	97.8					27.5	4.5		26.2	N	Puits municipaux de Surrey	1963
Surrey	4	124	406	99.7	305	3.8	113–124	1440	69	13.6	0.043	75.6	EA	Ch. McBeth	1966
Surrey	5	104.7	203	80.7	203	1.27 2.54 3.17	101.5–101.8 101.8–102.4 102.4–104.7	420	26.8	32.8		28	M	Robinson & Roberts Ground Water Consultants	1959
Surrey	5	97.5	203	74.9	203	5.08	94.3–97.5	1320	26.5	10.3	0.020	30	M	Dayton & Knight Ltd.	1972
Surrey	5	103.3	508	81.6	406	0.38 0.50 0.38 0.30	94.5–96.3 96.3–100.0 100.0–101.2 101.2–103.3	1000	37.8	11.8		28	M	White Rock Utilities Pacific Water Wells (1969) Ltd.	1974

* D – Domestique, I – Irrigation, Id – Industriel, M – Municipal, N – Ne sert pas, O – Observation, S – Subdivision, EA – En Attente.
† a.j. – Artésien jaillissant.

Tableau C-1 (suite)

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Surrey	5	101.8	508	82.3	406	2.54 0.48 3.80	91.4-101.8	1000	60.7	14.6	0.018	63	M	Aqua-flo Testing & Equipment Ltd.	1981
Surrey	6	22	203	2.4	203	1.00	18.2-22	600	17.6	14.4		5	N	Crescent Beach Water Works, Engineering Dept., Municipalité du district de Surrey	1956
Surrey	7	136	305	0	203	0.76	126-136					6.5	N	Aussi un puits de 87 m. Engineering Dept. Municipalité du district de Surrey	1964
Surrey	8	58.3	203	48.4	203		55.3-58.3					3.8	N	Puits municipal de Surrey Dayton & Knight Ltd.	1962
Surrey	9	90	254	43	203	0.63	86.3-90					3.8	N	Puits nº 1 de Cloverdale Brown Erdman & Assoc. Ltd.	1958
Langley	10	133	305	a.j.	203	2.54 0.76	120.7-122.0 131.2-132.4	2880	38	0.76	0.001	38	M	Champs de puits de Fort Langley	1976
Langley	10	20.3	406	1.5	406	6.35	17-20.3	1830	151	103.0	0.017	150	M	Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1976
Langley	11	18.2	203	11.7	154	1.52 0.58	14.7-16.2 16.7-18.2			15.4		14	N	Copper Beach Water System Brown, Erdman & Assocc. Ltd.	1975
Langley	12	137	305	24.5	305	1.27	115.8-120.4	17 280	25	0.37	0.007	25	M	Puits de production nº 1 de Willoughby Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1978
Surrey	13	28	203	5.4	203	1.00 0.50 0.30 0.38	18.5-20.0 20.0-23.0 25.0-26.5 26.5-28	540		25	0.002	20	I		
Surrey	13	28.4	203	5.5	203	0.25 0.30 0=25	21.0-24 24.0-25.5 25.5-27.0	600	14.3		0.045	38	I	Pépinière forestière de la C.-B.	1980
Surrey	13	43.9	203	4.3	203	0.25 0.38 0.30 0.45 0.50	33.3-34.8 34.8-36.3 36.3-39.3 39.3-40.8 40.8-42.3	320	46.2	22	0.038	38	I	Pacific Hydrology Consultants	1980

Tableau C-1 (suite)

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Langley	14	20	203	2	203	0.50 0.88	12.4–18.5 18.5–20.0	1440		2.5	0.036	38	M	Puits nº 2 de Sully Robertson & Roberts	1960
Langley	15	23.7	203	2	203	0.50	20.2–23.7			1.0	0.007	10	M	Puits de production nº 5, municipalité de Langley	1971
Langley	16	23.3	305		203	1.52 2.00 1.00	16.0–17.6 17.6–20.0 20.0–23.0			3.2		17	M	Puits de production nº 1, municipalité de Langley. Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1960
Langley	16	22.0	305		203	1.00	15.5–22.0			2.7		15	M	Puits de production nº 2, municipalité de Langley	1960
Langley	16	29	203	6	203	0.50	26.0–29.0						M	Puits de production nº 6, municipalité de Langley	1971
Langley	16	27	305		305	0.25	18.5–24.6			2.0	0.004	16	M	Puits de production nº 4, municipalité de Langley	1973
Langley	17	35.4	406	4.5	254	0.76	29–35.2	5750	35.7	2.5	0.004	30	M	Puits de production nº 8, municipalité de Langley. Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1979
Langley	18	57.9	254	5.3	254	2.54 0.76 1.52	46.6–48.1 50.2–51.7 51.7–57.9	2470	38.8	1.1	0.002	30	M	Puits de production nº 7, municipalité de Langley. Pacific Hydrology Consultants	1974
Langley	19	115.5	203	26.6	203	1.27 1.27	98.9–105.4 112–115.5	210 4750	29.8 25.2		0.003	15	M	Puits nº 1 de Murrayville Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1978
Langley	19	63	305	a.j.	254	1.27	51.6–63	4320 7200	105 38		0.003	75	M	Puits de Murrayville, ch. Old Yale Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1979
Langley	20	66.7	203	a.j.	203	0.38 0.76 1.00	59.3–60.8 60.8–62.3 62.3–65.4	325	12.6	0.2	0.000 15	9	I	Pépinière de Murray Pacific Hydrology Consultants	1975
Langley	21	37.3	203	2.7	152	0.76	30.0–37.3	8620	3.8	0.7	0.002	8.5	S	Subdivision de Forest Knotts Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1973
Langley	22	68.2	305	22	254	5.08	62.0–68.2	1440		2.0	0.058	125	I	Pacific Hydrology Consultants	1978

Tableau C-1 (suite)

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Langley	23	48	203	23.4	203	0.63 0.50	42.3–48	720	3.8	1.4		3.8	S	Subdivisions de Larco Pacific Water Wells (1969) Ltd.	1973
Langley	24	71.3	203		203	1.27 1.52	66.7–68 68–71			0.96	0.003		S	Subdivision de Tall Timbers	1979
Langley	25	168	203	46	152	0.30 0.25 0.17	158.5–162.9 162.9–164.4 164.4–165	1000	10	0.15	0.000 2	10	S	Subdivision de Ben Pel Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1979
Langley	26	51	152	29.7	152	0.76	46–51	1450	6.5	17	0.019	19	D	Centre commercial de Otter Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1979
Maple Ridge	27	36.5	152	1.2	152	1.00	33.8–36.5	480	7	1.2	0.003	12.6	O	Ministère de l'Environnement de la C.-B.	1981
Langley	28	109	152	56.3	152	0.76	107–109	1500	6.3	0.37	0.002	7.5	I	Commission géologique du Canada, Bull. 64–51	1963
Langley	28	27	203	8.3	203	0.50	23.6–6–27	3000	2.3	0.2	0.000 3	2.3	D	BFC d'Aldergrove	1974
Langley	28	38	203	10.8	152	0.38	32.5–37.8	1500	1.9	0.14		1.9	D	Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1975
Langley	29	35	203	12	203	0.63 0.25	30.2–34.3	1400	4.4	14.5			M	Puits de production nº 1 d'Aldergrove Av. Boundary	1962
Langley	29	38	203	10.9	203	1.00 0.76	31.9–9.38	1440	18.9	2.9			M	Puits de production nº 2 d'Aldergrove Av. Boundary Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1972
Langley	30	33.2	305	6	254	1.27	28.5–33.2	7100	48.5	2.75	0.005	44	M	Puits de production d'Aldergrove 272e rue et 25e av.	1977
Matsqui	31	28.2	203	15	203	0.50	25.3–28.2	900	11.3	2.4		8	M	Dayton & Knight Ltd.	1961
Matsqui	32	32		24		0.76	29–32	60	5.6			9	M	Bradnew Well, Dayton & Knight Ltd.	1970
Matsqui	33	9	304	1.8	254		7.2–9	150	4.4	1.4		10	M	Puits du ch. mont Lehman	1962
Matsqui	34	44.5	304	24	304	3.04 3.04 5.08	33.2–35.6 39.9–41.7 42.9–44.5	300	53	4	0.003 4	50	I	Valley Gravel Sales Pacific Hydrology Consultants	1977

Tableau C-1 (suite)

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Matsqui	35	12	304	3		1.00	7.6–12	960	12.6			12	I	Usine de conserves alimentaires de Clearbrook	1959
Matsqui	35	18	304	2		1.00 1.52 1.00	12–18		41	9.8			I	Usine de conserves alimentaires de Clearbrook	1967
Matsqui	36	26.7	457	5.6		3.8 1.00 0.50	21.7–26.7	4260	82	12.5			M	Puits du ch. Townline de la municipalité de Matsqui	1975
Matsqui	36	18.6	254	3.4		3.8	15.0–18.6	3000	62	8.2		25	M	Dayton & Knight Ltd.	1978
Matsqui	37	35.8	304	18	304	1.00	29–35.8		19	20			M	Puits nº 2 du ch. Marshall	1958
Matsqui	37	37.6	355	19	355	2.03	33.6–37.6	4320	63	5.7			M	Puits nº 5 du ch. Marshall Dayton & Knight Ltd.	1967
Matsqui	37	42.5	610	18	457		33.6–42.5					125	M	Puits nº 3 du ch. Marshall	1971
Matsqui	38	31.4	254	13	203		28.6–31.4	1080	22	7		3.8	M	Puits nº 1 de Clearbrook Water Works	1954
Matsqui	38	37	254	14.5	254	1.52 2.54	34–35.6 35.6–37	60	25	7		29.5	M	Puits du ch. Autumn du Clearbrook Water Works	1963
Matsqui	38	83.7	203	42	203	1.52 2.03	75.8–78.9 82.2–83.7	245	3.8	0.6		3.8	M	Chateau d'eau de Clearbrook Water Works	1980
Matsqui	39	35	203	8.2	203	0.76	30–35	400	30	6.5		40	I	Valley Rite Mix, Pacific Water Wells (1969) Ltd.	1982
Matsqui	40	8.5	254	1.3	254	1.27 2.03	6.9–8.5	150	19	60		18	M	Puits d'Hazelwood Dayton & Knight Ltd.	1958
Abbotsford	41	18.5	203	1.5	203	0.76 1.00	13.7–18.5		14.5	1.7		13.5	M	Puits nº 1, rue Essendene	1954
Abbotsford	41	22.2	304			2.03	17.6–22.2		33			20	M	Puits nº 2, rue Pine Dayton & Knight Ltd.	1960
Abbotsford	42	32	304	16	304	1.52 2.03	27.4–32		25	3.5		22	M	Puits nº 3, ch. McCallum et autoroute	1966

Tableau C-1 (suite)

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Abbotsford	43	24.3	203	14.5	203	0.76	21.8–24.3	300	9	1.5		6	M	Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1963
Abbotsford	44	16	304	3.8	304	0.76	11.5–16	3240	27	3.8	0.011 1	14	M	Ker-Priestman & Assoc. Ltd. Riverside nº 2	1972
Abbotsford	45	44	457	4	355	3.17 2.54	34.3–40.4 40.4–44	2920	114	4.4	0.086	90	M	Puits nº 1 du ch. Farmer Ker-Priestman & Assoc. Ltd.	1973
Abbotsford	45	47	457	6.2	355	0.76 2.54 0.50	34.2–41 41–45.6 45.6–47	7200	124	7	0.716	114	M	Puits nº 2 du ch. Farmer Ker-Priestman & Assoc. Ltd.	1977
Abbotsford	46	80.7	457	11	457 304	2.54 2.54	36.2–39.3 39.3–80.7	480	153	16	0.026		I	Alevinier à truites d'Abbotsford. Ministère de l'Environnement de la C.-B.	1980
Mission	47	48.7	203	1.5	203	2.54 3.80	43.8–45.4 45.4–48.7		30	1.7			N	A&H Construction Co. Ltd.	1976
Nicomen	48	21	508	3	406	3.80	13.6–21	5770	96	98.4	0.273	95	I	Puits de production nº 1 d'Inches Creek. Pêches et Océans Canada	1977
Nicomen	48	21.5	508	3.9	406	3.80 2.54	13.3–17.0 17.0–21.5	2480	140	41	0.156	95	I	Puits de production nº 2 d'Inches Creek. Pêches et Océans Canada	1978
Nicomen	49	48	203	a.j.	203	0.38	43–48	4320	12.5	1.0	0.001 4	15	D	Parc de roulottes, Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1981
Chilliwack	50	24.6	203	7.8	203	2.03 3.89	20.5–24.6 18.2–20.7	560	50	41.3		13	M	Elk Creek Water Works	1973
Chilliwack	50	30	406	8.3		4.57 5.58	24.3–25.4 27.4–29.8	240	126	62.3		20	M	Pacific Hydrology Consultants	1977
Chilliwack	51	34	406	18	304	6.20	28–34	1520	75	34.4	0.043	68	D	BFC de Chilliwack	1964
Chilliwack	51	45	406	16	304	3.8	38.6–45	1500	75	6	0.020	68	D	Brown, Erdman & Assoc. Ltd.	1975
Chilliwack	52	70	203	a.j.	150	0.76 1.52 2.03	67–68.5 68.5–70.0 101–103.6			62.3		20	I	Puits de production de Slesse Creek.	1970
Chilliwack	52	118	406	a.j.	304	0.76 0.50 0.76 1.52	103.6–108.5 108.5–114.9 114.9–116.4 116.4–119	9800	107	370		300	I	Pêches et Océans Canada Pacific Hydrology Consultants	1978

Tableau C-1 (suite)

Municipalité ou district	Numéro d'emplacement (figure 42)	Profondeur (m)	Diamètre (mm)	Niveau naturel (m)	Détails sur la crépine			Durée de l'essai de pompage (min)	Débit moyen de pompage (L/s)	Capacité spécifique de rabattement (L/s)	Transmissivité moyenne (m/s)	Débit (L/s)	Statut actuel	Source des données et remarques	Année
					Diamètre (mm)	Taille des trous (mm)	Intervalle (m)								
Kent	53	29.0	406	1.12	304	6.2	17.5-26.9		138	18.8	0.08	183	I	Alevinier de Chehalis	1980
Kent	53	27.2	406	2.13	304	6.2	17.7-27.2		75	9.3	0.04	98	I	Pêches et Océans Canada Piteau & Associates Ltd.	1980
Kent	53	23.4	406	1.27	304	6.2 3.7	12.79-17.56 17.36-23.4		40	10.2		65	I	Voir la figure 23 pour l'emplacement des puits	1980

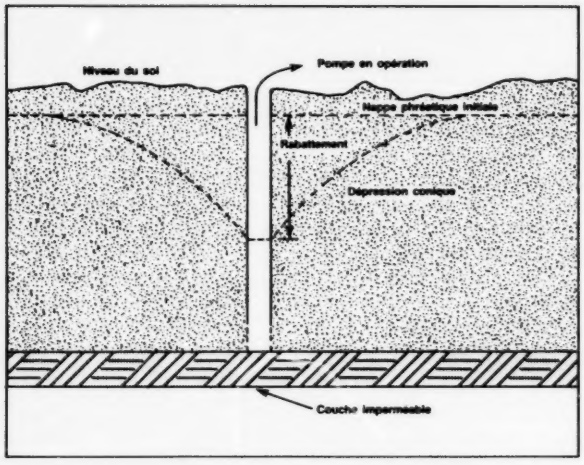


Figure 41. Coupe transversale typique d'un puits en train d'être pompé.

le produit de la conductivité hydraulique et de l'épaisseur de l'aquifère, exprimé par le débit par mètre carré par seconde auquel l'eau, de densité et de viscosité dominantes, traverse une unité de la nappe aquifère sous une charge hydraulique unitaire.

Le tableau C-1 donne la liste d'un certain nombre de puits de production qui ont été conçus et aménagés pour répondre à des besoins municipaux, industriels et d'irrigation. L'emplacement des puits est indiqué sur la figure 42 (dans pochette). Le tableau indique le type de puits et de crépine et donne une description des essais de pompage et de leurs résultats tels qu'évalués par les divers organismes responsables de la mise en valeur des puits. Beaucoup d'essais de pompage ont été menés sur des puits isolés sans aucun puits d'observation, à un débit prédéterminé, jusqu'à ce que le niveau de pompage soit raisonnablement stable. Dans de tels cas, aucune valeur de la transmissivité n'est rapportée et les capacités spécifiques restent à confirmer, bien que certains puits aient été pompés pendant de longues périodes. Des transmissivités sont données là où les essais de pompage ont été menés pendant un temps suffisant et, dans la plupart des cas, elles sont confirmées par des mesures prises dans des puits d'observation. Les valeurs de la transmissivité peuvent présenter des variances considérables selon la méthode analytique utilisée pour l'évaluation et, dans certains cas, les données ont aussi été traitées pour représenter une fourchette de valeurs. Les transmissivités données dans le tableau sont, dans la plupart des cas, des moyennes des données disponibles, et elles varient entre 0.000 15 m^2/s et 0.273 m^2/s. Freeze et Cherry (1979) suggèrent qu'une transmissivité supérieure à 0.015 m^2/s indique une nappe aquifère propice à l'aménagement d'un puits; dans les basses-terres du Fraser, plusieurs nappes aquifères en surface ou près de celle-ci, constituées de dépôts deltaïques, de plaines alluviales proglaciaires et de cônes (unité hydrostratigraphique C) présentent les valeurs de cet ordre. À certains endroits, comme à la pépinière de Green Timbers dans la municipalité du district de Surrey, et aussi dans les puits de production de Whiterock Water Works (service de distribution d'eau de Whiterock), des nappes aquifères captives dans des successions de till mono et polycycliques (unité hydrostratigraphique D), fournissent des volumes semblables d'eau souterraine. Il est aussi important de reconnaître que la transmissivité, comme beaucoup d'autres paramètres, n'est qu'une mesure approchée de la réalité. Par exemple, le puits de la subdivision de Benpel, (tableau C-1, puits n° 25) a une faible transmissivité calculée de 0.0002 m^2/s, mais il est capable de produire plus de 2.35×10^4 m^3 par année.

La capacité nominale, ou débit assuré, indiquée est celle suggérée par les organismes-conseils et tient compte de la hauteur de rabattement totale possible, du rendement du puits et de sa durée prévue ou d'exploitation.

MAPS NOT

FILMED

CARTES

OMISES